Fish Watch

Recensement des espèces de poissons présentes sur un site récifal près des îles Moucha-Maskali, Golfe de Tadjoura, Djibouti.

Travail réalisé en coopération entre Peau-Bleue, Objectif Atlantide et Lagon Bleu

Avec le soutien du ministère de la Jeunesse, des Sports, des loisirs et du tourisme de Djibouti

Patrick Louisy, 28 décembre 2010

Fig. 1 – Le mérou bleu de Moucha : *Anyperodon leucogrammicus* juvénile (© photo Patrick Louisy / Peau-Bleue).

Avant-propos

L'association Objectif Atlantide a été créée en 1989 dans le but d'offrir aux plongeurs une aventure unique dans le monde de la plongée sous-marine. Dès la première édition, l'association a initié un nettoyage des fonds marins afin d'apporter un « coup de main » et de sensibiliser le plus grand nombre à la protection de la mer et de ses richesses. Aujourd'hui, cette dimension reste ancrée dans notre fonctionnement, avec des actions naturalistes adaptées aux pays traversés. A Djibouti, nous avons souhaité contribuer à la connaissance des récif coralliens et de leur écologie, afin que soit préservé un des plus beaux viviers naturalistes de la planète. Nous espérons que le gouvernement Djiboutien pourra s'appuyer sur ce travail dans le cadre d'un suivi durable de l'environnement sous-marin.

Daniel Méouchy, Président d'Objectif Atlantide

D. Méouchy et L. Poirier
© P. Louisy

Résumé

Engagée à l'occasion de la chasse au trésor sous-marine Objectif Atlantide, événement international qui s'est tenu à Djibouti (île de Moucha) en novembre 2010, cette étude a été réalisée lors de deux missions, en mars et novembre 2010. Elle a porté sur un plateau corallien peu profond au sud de l'île Maskali (site de « l'Aquarium »).

L'inventaire des espèces de poissons a été effectué selon la méthodologie Fish Watch, par des équipes de plongeurs amateurs, formés et encadrés par Patrick Louisy. 158 espèces ont ainsi été recensées en mars, et 162 en novembre, ce qui constitue un record parmi tous les recensements Fish Watch réalisés à ce jour du nord de la Mer Rouge au Golfe d'Oman. 77 % des 181 espèces observées au total étaient présentes sur le site aux deux périodes, le nombre d'espèces des principales familles restant assez stable. Une évolution saisonnière notable a cependant été constatée pour plusieurs espèces d'Apogonidae, nettement plus abondantes en novembre.

Ce recensement de poissons a également permis d'identifier, sur le seul site de l'Aquarium, six espèces qui paraissent ne pas avoir été signalées de Djibouti ou du Golfe d'Aden à ce jour : *Cheilodipterus* cf. *lachneri*, *C. pygmaios*, *Cheilinus quinquecinctus*, *Coris* cf. *variegata*, *Hemigymnus sexfasciatus* et *Scarus collana*.

La mission de novembre a par ailleurs permis la mise au point et la validation d'une technique de description quantitative de l'habitat récifal par une méthode de « Point Intercept Line Transect » (transects PIT). Les huit transects PIT réalisés sur le site de l'Aquarium ont mis en évidence une certaine hétérogénéité entre les secteurs exposés et abrités de ce plateau récifal, qui est sans doute un des facteurs expliquant la forte richesse spécifique du peuplement de poissons du site.

Ces résultats confirment la richesse de l'environnement sous-marin de Djibouti, et les intérêts qu'il présente aux plans scientifique, éco-touristique et économique.

Du 13 au 20 novembre 2010 se déroulait autour des îles Moucha et Maskali (Golfe de Tadjoura, République de Djibouti) la chasse au trésor sous-marine Objectif Atlantide. A cette occasion, Daniel Méouchy, Président d'Objectif Atlantide, et son équipe souhaitaient introduire une dimension naturaliste plus importante dans cet événement. Ainsi, l'une des pistes de recherche du trésor imposait des observations de nature scientifique, et une familiarisation avec les richesses naturelles de la région. Mais les organisateurs voulaient aller plus loin encore, en contribuant dans la mesure du possible à une meilleure connaissance des fonds marins djiboutiens et de leur écologie. C'est dans ce contexte que s'est noué un partenariat entre l'association Objectif Atlantide et l'association scientifique Peau-Bleue, dans le but d'organiser un recensement des peuplements de poissons sur un site récifal proche de Moucha.

Dans le cadre de l'événement Objectif Atlantide, initié par Daniel Méouchy, cette étude a bénéficié du soutien du ministère de la Jeunesse, des Sports, des loisirs et du tourisme de Djibouti, ainsi que de l'Office National du Tourisme de Djibouti. Elle a également reçu l'appui du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire. Elle a été réalisée avec la participation et le soutien logistique du centre de plongée le Lagon Bleu dirigé par Luc Poirier.

1) Les objectifs

Les objectifs de l'étude étaient de recenser les espèces de poissons présentes sur un secteur récifal proche de Moucha, et de déterminer si le peuplement ichtyologique évoluait selon la saison. L'étude s'est ainsi déroulée en deux phases :

• Mars 2010 (lors de la mission de repérage pour la chasse au trésor Objectif Atlantide) : Sélection du site d'étude, réalisation d'un premier recensement des espèces présentes avec des membres de l'équipe Objectif Atlantide et des plongeurs de Djibouti.

• Novembre 2010 (à l'occasion de la chasse au trésor sous-marine Objectif Atlantide) : réalisation d'un second recensement sur le même site, avec l'aide des participants à la chasse au trésor. Cette deuxième phase a aussi été l'occasion de tester une méthode de quantification des principales composantes de l'environnement récifal (substrat et couverture biologique) dans la perspective de missions d'étude ultérieures.

Les deux phases de ce recensement ont été placées sous la direction de l'ichtyologue Patrick Louisy, directeur scientifique de l'association Peau-Bleue, et chercheur attaché au laboratoire ECOMERS de l'Université de Nice – Sophia Antipolis.

La phase de recensement du mois de mars a impliqué dix personnes : quatre membres de l'équipe Objectif Atlantide (Bruno Aillaud, Virginie Borel, Gérard Schleich, Philippe Soulier), cinq plongeurs de Djibouti amenés par Lagon Bleu (Malween Canipelle, Sébastien Châtaigner, Jean-Pierre Lombart, Yohann Ros Castro et Maxime Vinot), et Patrick Louisy.

Treize personnes ont contribué au recensement de novembre à des degrés divers : trois membres de l'équipe Objectif Atlantide (Bruno Aillaud, Virginie Borel, Philippe Soulier), sept concurrents ou participants à la chasse au trésor Objectif Atlantide, un plongeur de Djibouti (Jean-Michel Roux), et Patrick Louisy.

2) Le site

Le secteur choisi pour cette étude est le site nommé « L'Aquarium », un plateau riche en formations coralliennes entre 2 et 6 m de profondeur, situé au sud de l'île Maskali (fig. 2).

Fig. 2 : Position du site d'étude par rapport aux îles Moucha et Maskali

Ce site est connu pour abriter une grande diversité de poissons récifaux. Il a également été choisi pour sa relative homogénéité, sa faible profondeur (garantissant la sécurité de la plongée), et sa délimitation relativement simple à établir (facteur essentiel pour bénéficier des apports des participants à la chasse au trésor, qui plongent en totale autonomie).

La zone étudiée couvre un peu moins d'un hectare, entre les points suivants (fig. 3) :

- Limite NE (corps-mort) : N 11°42,190, E 43°10,000 (11.703167,43.166667)
- Limite NW : N 11°42.192, E 43°09.959 (11.703194,43.165989)
- Limite SW : N 11°42.143, E 43°09.957 (11.702383,43.165951)
- Limite SE : N 11°42.155, E 43°10.041 (11.702585,43.167357)

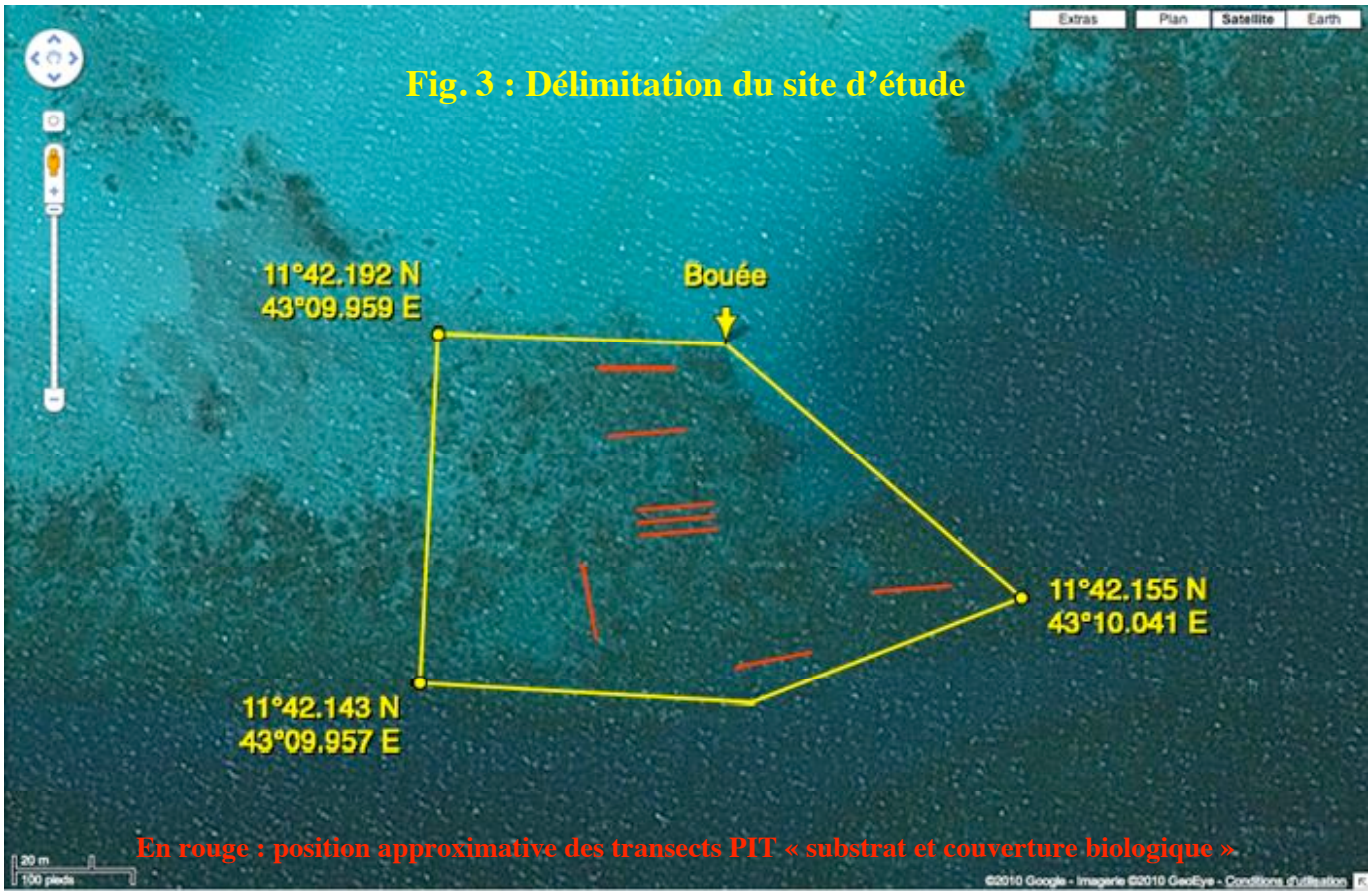


Fig. 3 : Délimitation du site d'étude

En rouge : position approximative des transects PIT « substrat et couverture biologique »

3) Les méthodes

La méthodologie retenue pour recenser les espèces de poissons est le protocole Fish Watch, développé et mis au point par l'association Peau-Bleue depuis 2003. Cette approche a déjà été employée avec succès dans de nombreuses localités, de la Mer Rouge au Golfe d'Oman (voir par exemple Louisy & Francour, 2009). Elle a été conçue pour collecter des données écologiques et biogéographiques fiables sur les communautés de poissons littoraux, avec des équipes de plongeurs amateurs non spécialistes.

3a • La méthodologie Fish Watch

Le protocole Fish Watch vise à :

• recenser les espèces de poissons présentes dans les différents habitats d'un même site (dans le cas présent, un seul habitat est échantillonné),

• affecter à chaque espèce un indice semi-quantitatif d'abondance (« indice de présence »).

On obtient ainsi les listes des espèces qui cohabitent dans chaque habitat, avec une indication de « l'intensité » de leur présence dans l'habitat considéré.

Formation des participants

La méthode Fish Watch a été conçue pour permettre à des plongeurs amateurs, non-spécialistes, d'assurer de façon fiable le recensement de toutes les espèces de poissons présentes sur les sites et dans les habitats étudiés. Pour remplir cet objectif, une formation adaptée est essentielle. Cette formation, qui s'effectue d'ordinaire dans les jours qui précèdent le recensement proprement dit, se développe selon trois axes :

• Quels critères pour identifier un poisson : apprendre à décrire et sélectionner des critères d'identification visuelle pertinents.

• S'y retrouver dans les principales familles de poissons récifaux.

• Apprendre à utiliser les guides d'identification disponibles.

Les documents pédagogiques venant en appui de cette formation sont présentés dans les annexes 1 et 2.

En règle générale, deux jours de formation (alternant projections et mise en pratique lors des plongées) suffisent à rendre l'équipe opérationnelle. Même si, bien entendu, tous les participants ne sont pas capables d'identifier tous les poissons, le groupe est – de façon globale – en mesure de repérer, puis d'identifier, la quasi-totalité des poissons accessibles à l'observation.

Fig. 4 – Recensement Fish Watch sur le site de l'Aquarium (© Photo Yvan Chocoloff / Objectif Atlantide).

Recensement sous-marin

Le principe de réalisation des recensements est simple, et relativement peu contraignant pour des plongeurs amateurs (dont il ne faut pas oublier qu'ils participent aux missions dans le cadre de leurs loisirs ou de leurs vacances). Répartis en binômes, les participants parcourent le site d'étude de façon libre, en notant les espèces rencontrées dans les différents habitats définis préalablement (ou en notant des critères d'identification pour les espèces inconnues).

Dans la pratique, afin de s'assurer d'un effort d'échantillonnage comparable sur les différents habitats du site et les différents groupes de poissons, les équipes œuvrent de manière coordonnée :

• Les observateurs étant classiquement confrontés à plus d'une centaine de poissons différents par plongée, ils se répartissent le travail de recensement par familles ou « groupes » (par exemple : petits poissons de fond, poissons de pleine eau,…). Les moins expérimentés ont la charge de groupes ne posant pas de gros problèmes d'identification (poissons-papillons, balistes, tétrodons,…), tandis que les espèces difficiles à identifier ou à observer sont dévolues à des « fishwatchers » chevronnés, ou au responsable scientifique de la mission.

• Avant chaque plongée, les binômes d'observation se répartissent les secteurs et profondeurs à explorer, de façon à ce qu'aucun type d'habitat ne soit « sous-visité ».

• Chaque jour, le degré d'exhaustivité des observations est réévalué, de façon à adapter la stratégie du lendemain en conséquence (habitats ou groupes de poissons à observer de plus près).

Indice de présence

L'indice de présence (IP) est défini comme suit :

• Code **1** (ou –) : Espèce rare ou accidentelle (une ou quelques signalisations, non répétées),

• Code **2** (ou +) : Espèce normalement présente (plus de 3 observations pour un même observateur, ou observations répétées par plusieurs observateurs),

• Code **3** (ou ++) : Espèce caractéristique ou abondante (espèce abondante, ou rencontrée de façon systématique et répétée par tout observateur explorant cet habitat).

• Code **4** (ou +++) : Espèce très abondante (présente dans la plus grande partie de l'habitat considéré, avec au moins trois groupes différents dépassant 100 individus).

Le codage par classes de cet indice de présence permet des comparaisons semi-quantitatives (statistiques non-paramétriques) entre localités (comparaisons biogéographiques), habitats (comparaisons écologiques), et éventuellement entre périodes différentes.

Collecte et validation des données

Chaque jour (ou après chaque plongée), les observateurs récapitulent, en binômes, les espèces observées. Cela implique en particulier de rechercher le nom de toutes les espèces non identifiées, en s'appuyant sur les critères notés en plongée et/ou les photos réalisées.

Chaque binôme doit ordonner ses observations avant de les transmettre au responsable scientifique (ou à un fishwatcher chevronné chargé de cette tâche), qui en assure la saisie informatique et la validation.

Fig. 5 – Débriefing et saisie des données Fish Watch lors de la mission de mars 2010 (© Photo Peau-Bleue).

Ainsi, une espèce pourra ne pas être acceptée si son identification est douteuse ou surprenante, ou si sa présence dans l'habitat concerné paraît inhabituelle ; pour qu'une telle espèce puisse être intégrée dans le recensement, il faudra soit une photo de confirmation, soit une nouvelle observation avec une attention particulière à des critères d'identification discriminants.

Lors de la saisie informatique, l'indice de présence (IP) est implémenté progressivement au fur et à mesure des observations transmises par les participants : une espèce remarquée une fois par l'un des observateur sera codée 1 (ou –), mais son IP pourra passer à 2 (+) ou 3 (++) si d'autres observateurs l'ont notée.

3b • Déroulement de l'étude

Première phase (mars)

La première phase de recensement des poissons sur le site de l'Aquarium s'est déroulée du 12 au 19 mars 2010, lors de la mission de repérage pour la chasse au trésor Objectif Atlantide. Elle a impliqué 5 plongeurs de l'équipe Objectif Atlantide, dont Patrick Louisy, et 5 plongeurs amateurs de Djibouti, clients habituels du centre de plongée du Lagon Bleu.

Les membres de l'équipe Objectif Atlantide ont été formés suivant la méthode habituelle au protocole Fish Watch, en tenant compte des autres contraintes imposées par la mission de repérage et de préparation du scénario de la chasse au trésor. Cette formation s'est appuyée sur deux projections interactives (critères d'identification, principales familles de poissons récifaux), et des exercices de mise en pratique, lors des plongées ou au retour (utilisation des guides d'identification). Les plongeurs de Djibouti ont reçu une formation un peu plus rapide, mais organisée de façon comparable : deux projections, et une plongée d'exercices pratiques avant de commencer le recensement.

Le recensement lui-même a été réalisé au cours de quatre plongées sur site, avec tout ou partie des personnes formées. Au total, le temps d'observation cumulé par les différents participants est de 29 heures.

Deuxième phase (lors de la chasse au trésor de novembre)

Cette deuxième phase de recensement s'est déroulée entre le 9 et le 19 novembre 2010. Compte tenu du contexte très particulier de la chasse au trésor sous-marine, les modalités de travail ont été modifiées par rapport au mois de mars.

Tout d'abord, un recensement aussi systématique que possible a été réalisé par Patrick Louisy au cours de huit plongées faites sur le site de l'Aquarium. Ce recensement a été complété par les observations des concurrents de la chasse au trésor Objectif Atlantide, qui devaient être validées par des photos suivant un protocole spécifique (décrit dans le dossier remis aux concurrents, voir annexe 3). Par ailleurs, certains membres de

Fig. 6 – Collecte des données Fish Watch lors de la chasse au trésor sous-marine Objectif Atlantide en novembre 2010 (© Peau-Bleue).

l'équipe Objectif Atlantide et un plongeur de Djibouti ont également contribué ponctuellement au recensement en accompagnant P. Louisy lors de diverses plongées sur le site de l'Aquarium.

Au total, le temps d'observation cumulé par les différents contributeurs pour la phase de novembre est de 25 heures. Il est à noter que chacune des personnes ou équipes ayant contribué au recensement a apporté une ou plusieurs espèces qui n'avaient pas été repérées auparavant.

3c • Transects de quantification de la couverture vivante

La méthodologie Fish Watch offre une approche à la fois simple et efficace de la structuration des peuplements de poissons en fonction des habitats. Il serait cependant utile de disposer d'indicateurs plus précis sur la nature des habitats en question, afin de mieux analyser les corrélations entre les communautés de poissons récifaux et leur environnement. Cette dimension nous semble particulièrement importante dans la perspective de futures missions Fish Watch dans les eaux de Djibouti. Les nombreuses plongées réalisées sur le site de l'Aquarium nous ont donné l'opportunité d'expérimenter une approche méthodologique permettant de répondre à ce besoin.

L'objectif de ce travail pilote était donc de tester, dans les eaux djiboutiennes, la faisabilité et les conditions de mise en œuvre d'une méthode de quantification des différents types de substrats et de leur couverture biologique. La méthode choisie pour estimer les recouvrements de ces diverses composantes de l'habitat est le « Point Intercept Line Transect » ou PIT (PERSGA, 2004 ; ARVAM, 2010). Elle consiste à relever tous les 50 cm, le long d'une ligne de 20 mètres (double-décamètre), la nature du substrat ou des organismes fixés qui couvrent le fond. Afin de déterminer chaque point de mesure avec précision, un fil muni d'un petit poids est utilisé (photo fig. 7). La profondeur est également relevée en chaque point, ce qui permet d'établir un indicateur de la complexité topographique du fond.

Huit transects PIT de 20 m ont ainsi été réalisés sur le site de l'Aquarium. Leur positionnement est indiqué sur la photo satellite de la figure 3. Le temps moyen de réalisation d'un transect PIT est de 15 à 25 minutes selon la complexité de l'environnement.

Fig. 7 – Utilisation d'un fil lesté pour localiser avec précision les points d'un transect PIT (© Yvan Chocoloff / Objectif Atlantide).

4) Les résultats

4a • Nombre d'espèces

Le nombre d'espèces de poissons recensées sur le site de l'Aquarium s'élève à 158 en mars 2010 (fig. 8), et 162 en novembre. Au total, 181 espèces ont été rencontrées sur le site lors de cette étude, dont 77 % étaient présentes aux deux périodes.

Les familles les plus représentées en nombre d'espèces (voir fig. 9) sont les labres (Labridae), les gobies (Gobiidae) ou encore les poissons-demoiselles (Pomacentridae). Viennent ensuite les apogons (Apogonidae), les poissons-papillons (Chaetodontidae) et les poissons-perroquets (Scaridae).

La liste complète des espèces recensées est présentée en annexe 4.

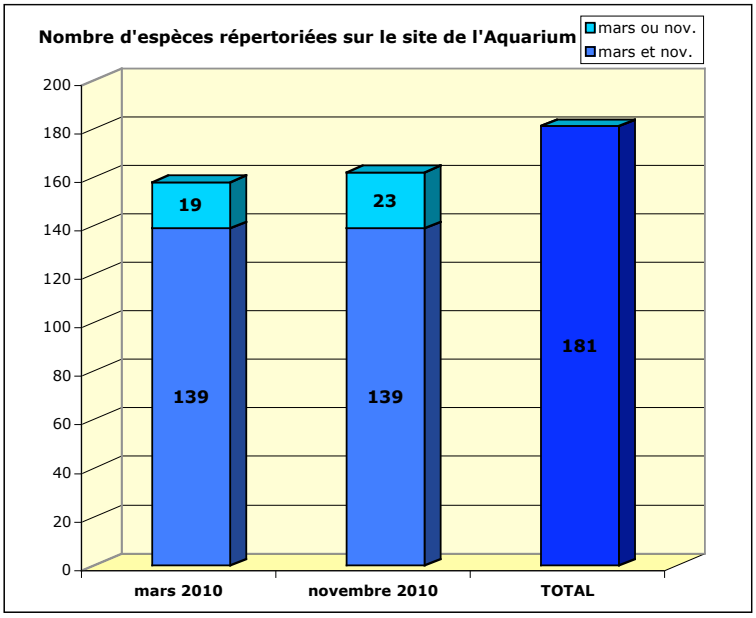


Fig. 8 – Histogramme indiquant le nombre d'espèces recensées sur le site de l'Aquarium en mars et novembre 2010, ainsi que le total des espèces recensées sur ces deux périodes.

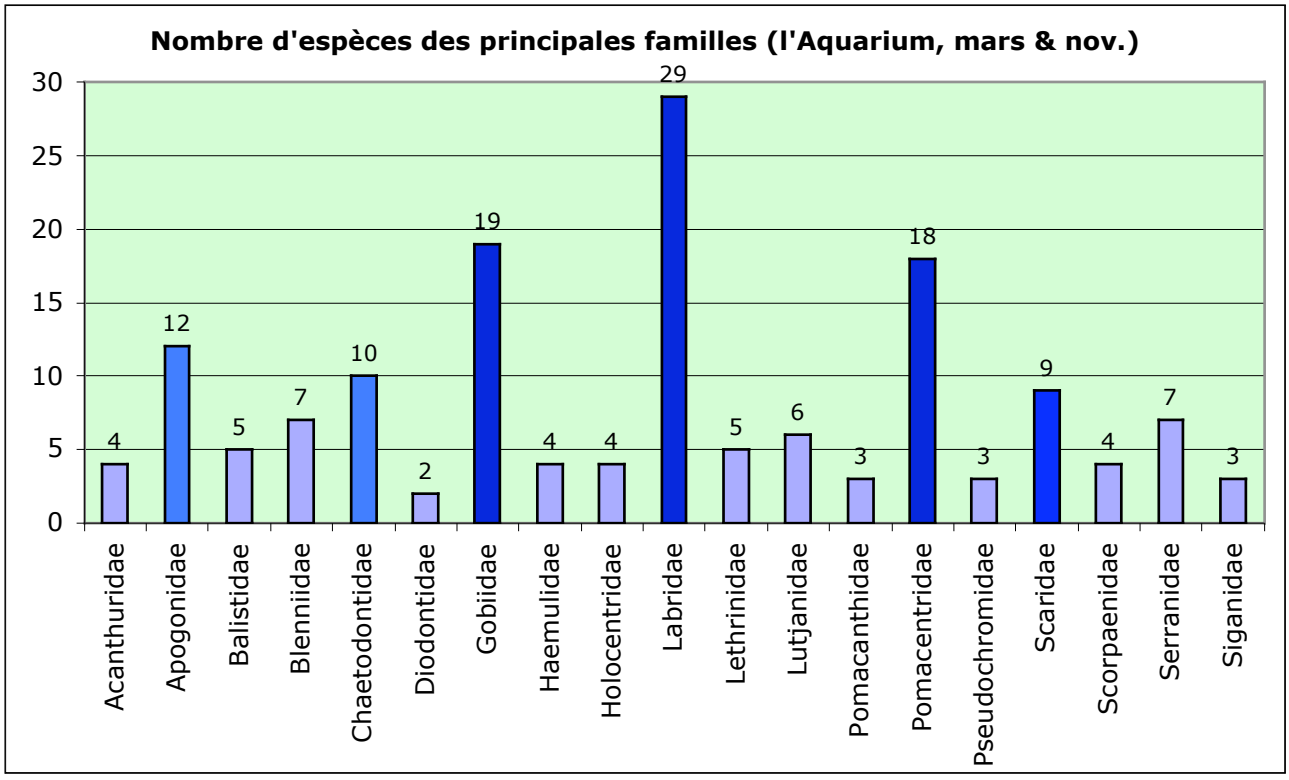


Fig. 9 – Histogramme indiquant le nombre total d'espèces des principales familles de poissons recensées sur le site de l'Aquarium lors des missions de mars et novembre 2010.

4b • Effort d'observation nécessaire

Dans la perspective de futures missions Fish Watch à Djibouti, nous avons profité de ce travail pour estimer l'effort d'observation à déployer afin d'obtenir une image exhaustive du peuplement de poissons sur un site, dans les conditions environnementales rencontrées à Djibouti.

La figure 10 présente la courbe cumulative du nombre d'espèces recensées au cours des huit plongées réalisées par Patrick Louisy sur le site de l'Aquarium en novembre 2010. Cette courbe montre qu'au bout de 3 plongées, un plongeur ichtyologue expérimenté n'a répertorié que 78 % des espèces attestées sur site (93 % au bout de 8 plongées). On constate par ailleurs qu'il faudrait au moins 11 plongées (soit environ 14 heures de plongée) pour s'approcher du nombre de 162 espèces (nombre total d'espèces recensées par les 13 observateurs, en 25 heures de plongée).

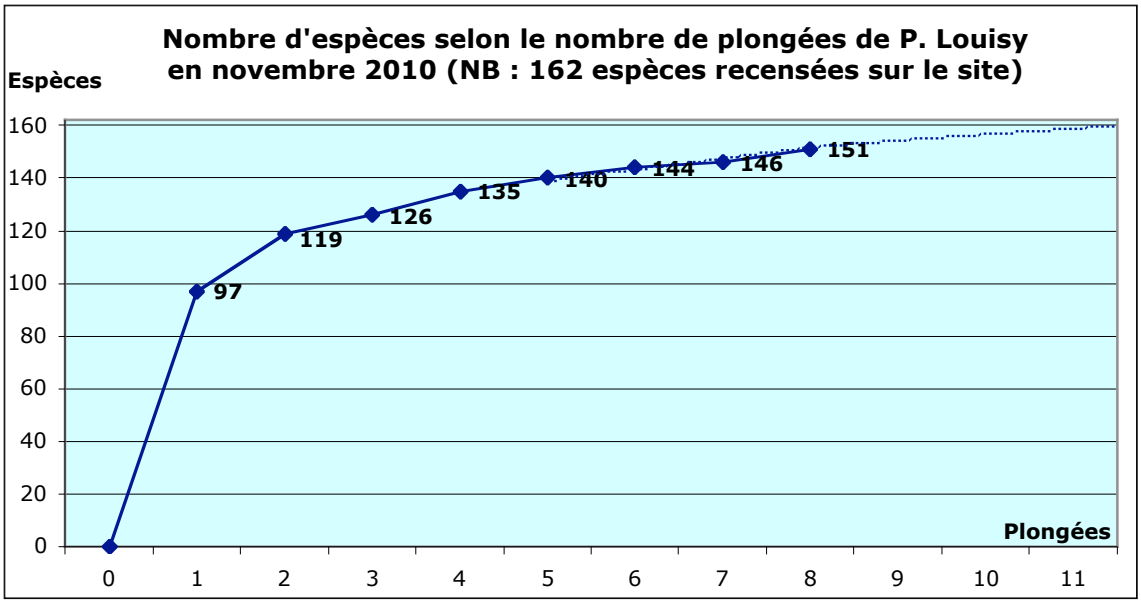


Fig. 10 – Courbe cumulative du nombre d'espèces recensées par Patrick Louisy sur le site de l'Aquarium en fonction du nombre de plongées réalisées lors de la mission de novembre 2010. La ligne pointillée montre le prolongement de cette courbe jusqu'au niveau de l'effectif recensé sur le site par l'ensemble des 13 observateurs de novembre (162 espèces).

Ainsi, un ou plusieurs ichtyologues expérimentés doivent prévoir 15 heures de plongée pour échantillonner convenablement un tel habitat (surface inférieure à un hectare). Pour une équipe d'amateurs, correctement encadrée par un professionnel, 20 à 25 heures paraissent souhaitables.

A la lumière de ces résultats, il apparaît que même un scientifique compétent et expérimenté ne peut, seul, assurer un recensement exhaustif d'un site dans un temps raisonnable : 4 à 6 jours de travail de terrain seraient nécessaires pour le seul site de l'Aquarium (représentant un seul habitat). En revanche, moyennant une formation appropriée, l'aide de plongeurs amateurs permet de rassembler un effort d'observation important, qui peut aboutir à des résultats fiables en un temps beaucoup plus court. Dans le cas présent, un recensement correct du site de l'Aquarium pourrait être obtenu en deux plongées avec une équipe de 10-12 personnes.

Les résultats de la mission du mois de mars 2010, réalisée dans les conditions habituelles du protocole Fish Watch, offrent une autre illustration de l'utilité de recourir aux plongeurs amateurs, même s'ils n'ont pas la même efficacité qu'un observateur aguerri. Lors de cette mission, les 9 participants amateurs ont recensé 120 espèces différentes tandis que P. Louisy en recensait 138 ; ce dernier chiffre, cependant, ne représente que 87 % du total de 158 espèces obtenu en combinant les observations de la totalité de l'équipe.

4c • Espèces particulières

Les eaux de Djibouti constituent un carrefour biogéographique ou cohabitent des espèces de la Mer Rouge, de l'Océan Indien occidental et de la Mer d'Arabie (Obura, 1999 ; RDD, 2000), même si c'est la Mer Rouge qui influence le plus la composition spécifique des peuplements de poissons (Sheppard & al., 1992). 454 espèces de poissons sont aujourd'hui répertoriées dans la base de données du Bureau National de la Diversité Biologique de Djibouti, le total se montant à 503 espèces si l'on considère les taxons non formellement identifiés (RDD, 2000, 2005).

Nous nous intéresserons ici aux espèces qui ne paraissent pas être signalées à ce jour comme appartenant à la faune de Djibouti et du Golfe d'Aden, si l'on se réfère aux références de synthèse disponibles. La première de ces références est le site Internet FishBase (Froese & Pauly, 2010), mais la liste d'espèces qu'il offre pour Djibouti y est notoirement incomplète : on y trouve 393 espèces seulement, et il y manque 98 des espèces observées sur le site de l'Aquarium ! Une autre référence de synthèse récente est le guide de Lieske & Myers (2004) qui, bien que s'adressant à un large public, est sans doute le document le plus à jour. C'est donc cet ouvrage qui a servi de première référence pour établir quelles espèces étaient connues pour être présentes à Djibouti et / ou dans le Golfe d'Aden. Dans un deuxième temps, la répartition géographique de toutes les espèces suspectées d'être nouvelles pour la zone a été vérifiée dans des publications plus spécifiques et dans les fiches espèces détaillées de FishBase, et la monographie nationale de la diversité biologique de Djibouti (RDD, 2000).

Après cette procédure de tri, 6 espèces observées sur le site de l'Aquarium apparaissent comme non-signalées à Djibouti :

Cheilodipterus cf. *lachneri* - Apogonidae

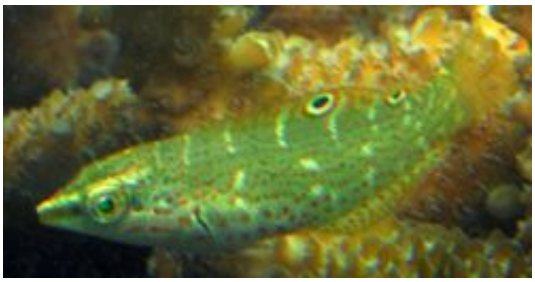
Considéré comme endémique de Mer Rouge, présent surtout dans le nord (Gon & Randall, 2003), il est pourtant habituel sur le site étudié. *Cheilodipterus arabicus* (= *lineatus*), seule espèce avec qui on pourrait le confondre, est aussi présent à Moucha, dans un habitat différent. Une capture serait nécessaire pour attester de la validité de cette signalisation.

Cheilodipterus pygmaios - Apogonidae

Ce poisson est considéré comme endémique de la Mer Rouge par Gon & Randall (2003). Souvent confondu avec les deux espèces semblables *Cheilodipterus quinquelineatus* et *C. novemstriatus*, qui sont aussi présentes sur le site de l'Aquarium, il y est habituel dans les cavités proches de la marge externe.

Cheilinus quinquecinctus - Labridae

Il s'agit bien ici de *C. quinquecinctus*, reconnaissable à une large barre postérieure sombre sur la queue et considéré comme endémique de Mer Rouge (Kuiter, 2010), et non de l'espèce proche *C. fasciatus* de l'Indo-Pacifique. Quelques individus ont été rencontrés sur le site de l'Aquarium.



Coris cf.*variegata* - Labridae

Considéré comme endémique de Mer Rouge (Kuiter, 2010), *Coris variegata* est fréquent dans le secteur abrité du site de l'Aquarium, à forte couverture de sable. L'identification reste à vérifier, car l'espèce est difficile à différencier de *C. batuensis* (= *schroederi*), connu de l'Afrique de l'Est au Pacifique.

Hemigymnus sexfasciatus - Labridae

Il semble bien s'agir ici de *Hemigymnus sexfasciatus*, reconnaissable à la demi-barre sombre au dessus de l'œil et aux pelviennes claires et en principe endémique de Mer Rouge (Kuiter, 2010), et non de l'espèce proche *H. fasciatus* de l'Indo-Pacifique. Il se rencontre occasionnellement sur le site de l'Aquarium.

Scarus collana - Scaridae

Caractéristique des bordures sableuses de récifs abrités, ce poisson-perroquet est considéré comme endémique de Mer Rouge (Randall, 1983). Quelques individus se rencontrent dans le secteur le plus abrité du plateau récifal de l'Aquarium.

Fig. 11 à 16 – Les six photos ci-dessus ont été prises à Moucha lors des deux missions Fish Watch de 2010 (© Patrick Louisy / Peau-Bleue).

4d • Indices de présence

Les « indices de présence » (IP) de toutes les espèces recensées en mars et novembre 2010 sont indiqués dans le tableau en annexe 4.

Cette approche semi-quantitative de l'abondance, ou plus précisément de « l'intensité de présence » des espèces de poissons, offre essentiellement un intérêt comparatif. Les IP seront donc surtout utiles pour l'avenir, dans la perspective d'une comparaison avec des recensements futurs dans d'autres sites ou habitats. Cependant, les IP peuvent aussi être pris en compte pour l'analyse de l'évolution temporelle entre les recensements de mars et novembre (section suivante).

Fig. 17 – *Chromis viridis* est l'une des quelques espèces observées avec un IP=4 ; *Neopomacentrus xanthurus* avait un IP=3 (© Patrick Louisy / Peau-Bleue).

4e • Evolution saisonnière

Pour l'essentiel, la communauté de poissons liée au plateau récifal de l'Aquarium apparaît stable : seules 12 % des espèces présentes en mars n'ont pas été vues en novembre, tandis que 14 % des espèces vues en novembre n'avaient pas été vues en mars.

Cette constance du peuplement est également illustrée par les graphiques ci-contre (fig. 18). Le nombre d'espèces par famille change peu, et le niveau de dominance des diverses familles reste comparable.

Lorsqu'on s'intéresse aux espèces observées en mars qui n'ont pas été revues en novembre (voir annexe 4), on constate que 18 d'entre-elles étaient considérées comme rares (indice de présence IP=1). Seule une espèce codée 2 n'a pas été revue en novembre (*Cephalopholis argus*, voir plus bas).

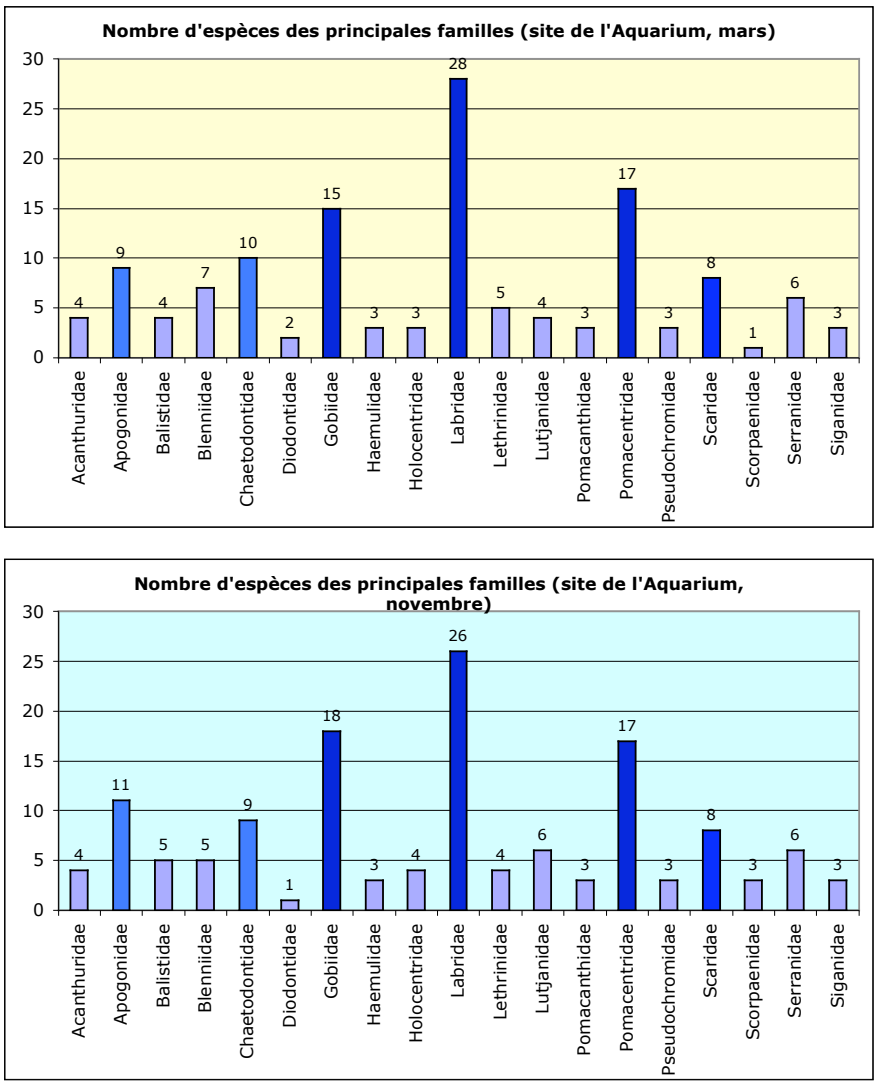


Fig. 18 – Histogrammes indiquant le nombre total d'espèces des principales familles de poissons recensées sur le site de l'Aquarium en mars 2010 (en haut) et en novembre 2010 (en bas).

Pour ce qui concerne les espèces observées en novembre alors qu'elles n'avaient pas été répertoriées en mars, on constate quelques apparitions en nombre (les apogons *Cheilodipterus novemstriatus* et *Rhabdamia nigrimentum* ou le fusilier *Caesio caerulaurea* par exemple). Par ailleurs certaines espèces présentes en mars montrent aussi une évolution notable de leur IP lors du recensement de novembre. Les espèces présentant les évolutions les plus significatives sont présentées ci-après.

• Mérous – Serranidae

Entre les recensements de mars et novembre 2010, le mérou céleste *Cephalopholis argus* semble avoir disparu du site d'étude (IP=2 en mars, absent en novembre). Mais il faut rappeler qu'on peut attribuer un IP=2 à une espèce rencontrée 3 à 4 fois seulement sur l'ensemble des plongées. C'était le cas pour *C. argus* en mars : l'espèce paraissait installée dans le secteur, mais n'était croisée que de façon sporadique. Sans doute la sédentarité de cette espèce est-elle à remettre en cause à la lumière de cette constatation, mais en gardant à l'esprit que nos observations ne

reposent que sur 3-4 individus maximum en mars, et qu'il reste possible qu'un ou deux aient été présents en novembre sans être détectés par les observateurs.

L'autre espèce de Serranidae ayant montré une évolution notable entre mars et novembre est le mérou élancé *Anyperodon leucogrammicus* (non observé en mars, IP=2 en novembre). Les observations de novembre concernent au moins trois adultes et 4 juvéniles différents. Peut-on imaginer que les *C. argus* ont été remplacés ou chassés par les *A. leucogrammicus*, de taille et d'habitat comparables ?

Mais le phénomène le plus intéressant concernant *A. leucogrammicus* est la coloration des juvéniles, qui étaient tous d'un bleu intense (voir photo fig. 1, en ouverture de ce dossier). Cette coloration était tout à fait comparable chez tous les juvéniles rencontrés, y compris sur d'autres sites (tailles de 9 à 16 cm LT environ).

Diverses publications (Randall, 1983 ; Randall & Kuiter, 1989 ; Heemstra & Randall,1993 ; Randall, 1995 ; Kuiter & Tozonuka, 2004 ; FishBase, Froese & Pauly, 2010) décrivent pour cette espèce une livrée juvénile particulière, composées de fines lignes bleues alternées avec un fond rouge, orange ou beige (fig. 19). Randall & Kuiter (1989) concluent que, dans l'Indo-Pacifique, le juvénile de *A. leucogrammicus* est un mime agressif des femelles (livrée initiale) du labre *Halichoeres purpurescens* et de quatre espèces apparentées ; ce mimétisme lui permettrait de s'approcher plus aisément de ses proies. Toujours d'après ces auteurs, la livrée juvénile laisse graduellement place aux dessins de l'adulte à une taille de 9-10 cm.

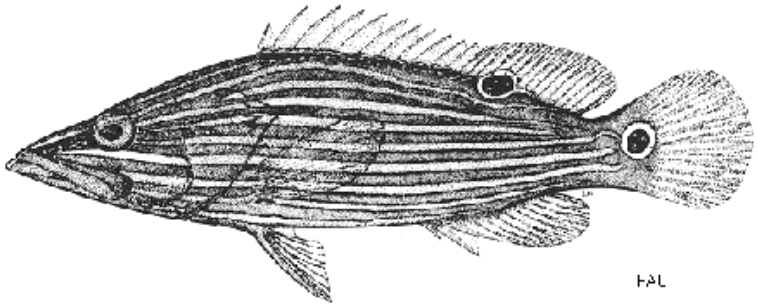


Fig. 19– Livrée juvénile d'*Anyperodon leucogrammicus*, ~7,5 cm LT, de l'Indo-Pacifique (© FAO, d'après Heemstra & Randall, 1993).

Cependant, aucun des auteurs ci-dessus ne mentionne de forme juvénile bleue chez cette espèce. Il faudrait enquêter auprès des plongeurs et pêcheurs de Djibouti pour savoir si de tels petits mérous bleus ont été vus dans le passé, où et à quelle saison.

• Apogons – Apogonidae

C'est dans cette famille que sont apparus les changements les plus notables de population et d'abondance, avec en particulier deux espèces non observées en mars mais apparues en nombre (IP=3) en novembre : *Cheilodipterus novemstriatus* et *Rhabdamia nigrimentum* (photos fig. 20).

Fig. 20 – *Cheilodipterus novemstriatus* (gauche) et *Rhabdamia nigrimentum* (droite) (© Patrick Louisy / Peau-Bleue).

Outre l'apparition massive de ces deux espèces, le recensement de novembre a mis en évidence une augmentation de l'indice de présence de plusieurs autres apogons : *Cheilodipterus* cf. *lachneri* et *Rhabdamia cypselurus* sont passés de IP=1 à IP=3, et *Archamia fucata* est passé de IP=2 à IP=4 (ce qui en faisait une des espèces les plus abondantes sur le site). On a aussi observé une augmentation de l'indice de présence de *Cheilodipterus pygmaios* et *C. quinquelineatus*. L'évolution de ces populations de petits Apogonidae est d'autant plus remarquable que le reste de la communauté de poissons est, comme indiqué plus haut, assez stable.

Il semble probable que ces petites espèces grégaires ont un cycle de vie court, avec sans doute la capacité de se reproduire dès la première année (une femelle de *C. pygmaios* peut avoir des ovaires matures dès 3 cm ; FishBase, Froese & Pauly, 2010), et que leurs populations sont naturellement soumises à de fortes fluctuations, saisonnières ou interannuelles.

• Lutjans – Lutjanidae

Non recensé en mars, *Lutjanus fulviflammus* était présent en novembre avec un IP=2. Il a été observé dans un secteur assez restreint (partie interne du récif, à proximité du mouillage), mélangé à des groupes importants de *L. ehrenbergi*, une espèce d'aspect très semblable. Les individus des deux espèces étaient de taille adulte (de l'ordre de 20-25 cm LT). La population de *L fulvifammus* comptait sans doute plusieurs dizaines d'individus, mais difficiles à repérer sous les grands acropores tabulaires où ils se réfugiaient parmi les *L. ehrenbergi* beaucoup plus nombreux.

Fig. 21 – *Lutjanus fulviflammus*, avec *L. ehrenbergi* en arrière-plan (© Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue).

En mars, des bancs importants de *L. bengalensis* de 15-20 cm ont été observés dans une vaste zone le long de la marge interne du récif (côté nord), avec une forte proportion de fond sableux. Leur nombre et l'étendue du secteur occupé leur ont valu un IP=4. L'espèce a été revue dans le même secteur en novembre, mais en nombre beaucoup plus réduit. En revanche, des groupes d'individus plus jeunes (10-12 cm LT) occupaient un autre secteur en bord de récif, entre le mouillage et la passe située à l'est. L'indice IP=3 attribué à l'espèce en novembre correspond en fait à une réalité bien différente de celle observée en mars, avec une abondance moindre, mais surtout une structure démographique modifiée et une répartition différente sur le site

• Fusiliers – Caesionidae

Non repéré en mars, *Caesio caerulaurea* a été rencontré en nombre significatif en novembre, et surtout de façon répétée, en plusieurs endroits du site (IP=3). Dans le même temps, l'espèce *Caesio striata* est devenue très abondante (passant de IP=2 à IP=4). L'augmentation de population de ces planctonophages pourrait être liée à la saison, ou à des conditions hydrologiques ou courantologiques particulières.

Fig. 22 - *Caesio caerulaurea* (©P. Louisy / Peau-Bleue).

• Poissons-perroquets – Scaridae

Les seules évolutions notables dans cette famille sont une diminution de la présence de *Scarus Psittacus* (passé de IP=3 à IP=1), et l'apparition de *Scarus niger* (non observé en mars, IP=2 en novembre). Autant qu'on puisse en juger par leur comportement habituel, les poissons-perroquets ont une capacité de déplacement importante. On sait également que certaines espèces se déplacent pour se rassembler en certains endroits pour la reproduction (obs. pers.). Des fluctuations comme celles observées ici n'ont donc rien d'étonnant.

4f • Transects PIT : substrat et couverture vivante

Les plongées de recensement Fish Watch ont été également l'occasion de réaliser des transects PIT. Lors de ces transects, les données de substrat et couverture biologique ont été notées avec autant de détails que possible (identification au niveau du genre, voire de l'espèce). Pour l'analyse, cependant, ces données ont été regroupées en catégories, avec différents degrés de précision comme le montrent les graphiques ci-dessous (fig. 23).

Le premier graphique montre les pourcentages de recouvrement moyens de chacune des catégories de base retenues pour l'analyse (les éléments minéraux à gauche, les composantes vivantes à droite). Les algues macrophytes rencontrées étaient surtout des *Dictyota* et des *Turbinaria*. Les coraux branchus étaient en grande majorité des *Acropora*, en particulier de forme tabulaire. Les coraux massifs étaient surtout des *Porites*.

Les deux autres graphiques montrent des regroupements par grandes catégories, plus pertinentes pour assurer des comparaisons globales entre sites ou habitats.

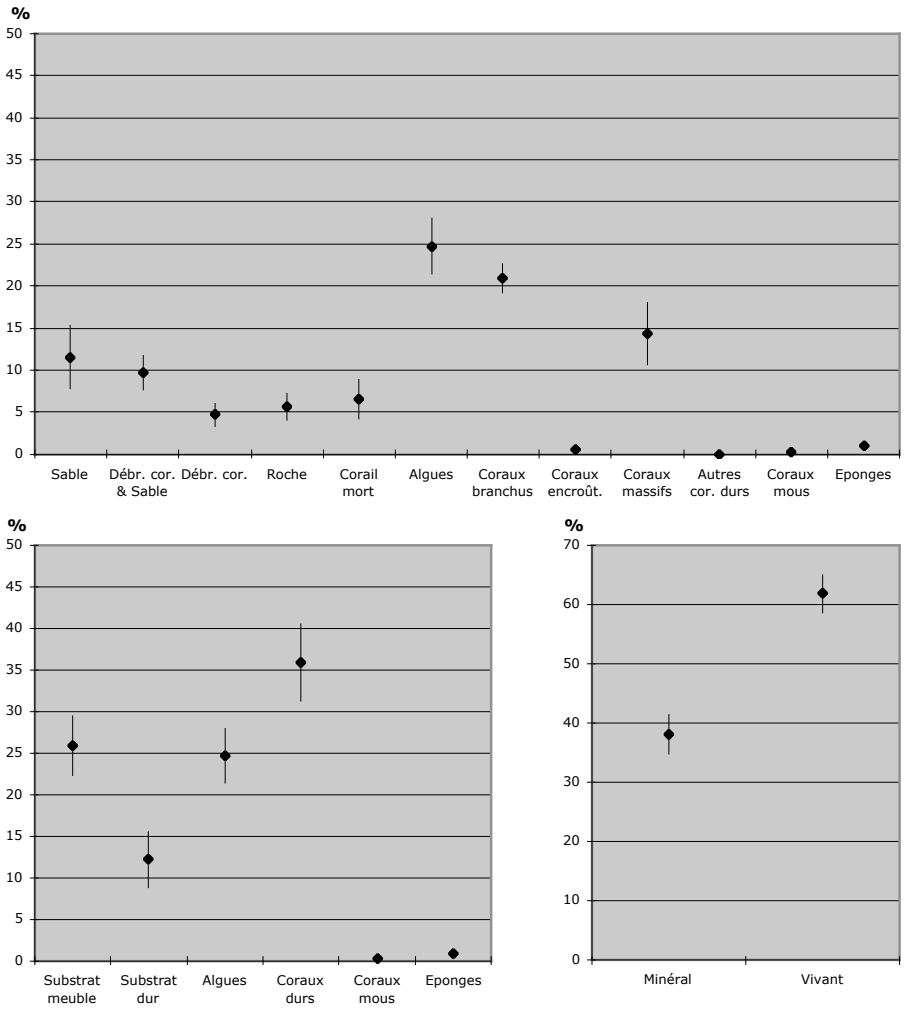


Fig. 23 – Pourcentage de recouvrement moyen (± erreur standard) pour diverses catégories de substrat et couverture biologique sur les 8 transects PIT réalisés.

La catégorie « substrat meuble » regroupe les différents types de sables et les débris coralliens, la catégorie « substrat dur » regroupe la roche nue et les coraux morts (en place).

Sur l'ensemble des 8 transects réalisés sur le site de l'Aquarium, on peut noter une proportion relativement importante de substrats meubles (26 %), alors que les substrats durs « nus » sont peu représentés (12 %).

Le recouvrement vivant est globalement de 62 % à l'échelle des transects. Mais en fait, sur les substrats durs (seuls favorables à la fixation des organismes sessiles), le pourcentage de recouvrement réel est de 82 %. Les coraux durs sont dominants, mais les algues sont également abondantes (elles constituent 40 % de la couverture biologique). Il est à noter que ces algues macrophytes étaient beaucoup moins présentes au mois de mars (en particulier les *Turbinaria*, dont on ne voyait que des « tiges » dénudées) ; il est probable qu'elles montrent des variations saisonnières marquées. Coraux mous et éponges sont très peu représentés dans les transects.

Le taux de recouvrement moyen observé pour les coraux durs (35,9 %) est plus élevé que la valeur moyenne de 33,7 % obtenue sur 5 sites (Sept Frères et Moucha-Maskali) lors de la campagne de suivi de l'état des récifs coralliens organisée par PERGSA en 2008 (PERGSA, 2010). Ce bon niveau de couverture corallienne est enregistré alors même que la proportion de substrat sableux est très élevée sur notre site (25,9 % contre une valeur moyenne de 6,9 % pour la campagne PERGSA 2008). Le site de l'Aquarium est donc un secteur récifal riche en coraux.

Fig. 24 – Coraux tabulaires (*Acropora* sp.) et divers coraux massifs (© Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue).

Les algues macrophytes (essentiellement *Dictyota* et *Turbinaria*) ont dans nos transects un recouvrement élevé (24,7 %). En comparaison, le recouvrement des « Nutrient Indicator Algae » (ne correspondant pas nécessairement aux mêmes espèces que celles que nous avons notées) était nul lors de la campagne PERGSA 2008 à Djibouti, et n'atteignait que 4,9 % lors de la campagne 2002 (PERGSA, 2010). Mais il faut noter que ce ne sont pas forcément les mêmes sites qui ont été échantillonnés en 2002 et 2008, et qu'il nous manque les dates des observations, essentielles pour comprendre cette composante visiblement saisonnière des peuplements benthiques. La monographie nationale de la diversité biologique de Djibouti (RDD, 2000) mentionne quant à elle un couvert élevé d'algues charnues (73 % !) dans le secteur de Maskali Sud, sans précision quant au site, à la saison et à la méthode de mesure.

Fig. 25 – Dominance d'algues macrophytes *Turbinaria* et *Dictyota* (© Photo Patrick Louisy / Peau-Bleue).

Lors des transects réalisés en novembre 2010, une attention particulière a par ailleurs été portée aux coraux morts récemment, reconnaissables à leur squelette encore blanc ou juste teinté par des algues unicellulaires. Mais très peu ont été observés sur les transects : un point sur les 8 transects, soit 0,003 %. C'est nettement moins que ce qui a été constaté durant les campagnes PERGSA de 2008 (0,1 %) et 2002 (1,88 %).

De fait, les colonies coralliennes rencontrées sur le plateau récifal de l'Aquarium étaient généralement en bonne santé, même si on trouve sur le site un nombre non négligeable d'Acropores tabulaires retournés, la base brisée. Il est cependant peu probable que le renversement de ces colonies soit dû à un impact humain (ancres, plongeurs), car il n'y avait que peu de cassures visibles, sur les colonies retournées comme sur celles en place. L'hypothèse la plus probable est celle d'une forte tempête ayant arraché les tables coralliennes les plus exposées.

Fig. 26 – Aspect de la couverture corallienne sur le site de l'Aquarium, composée principalement de coraux tabulaires (*Acropora* spp.) et de coraux massifs du genre *Porites* (© Yvan Chocoloff / Objectif Atlantide).

4g • Transects PIT : profondeur et complexité topographique

La figure 27 montre la profondeur moyenne pour les huit transects PIT réalisés, ordonnés selon leur distance par rapport à la marge extérieure du plateau récifal de l'Aquarium (sauf le dernier, placé perpendiculaire aux autres). Le positionnement de ces transects est indiqué dans la figure 2.

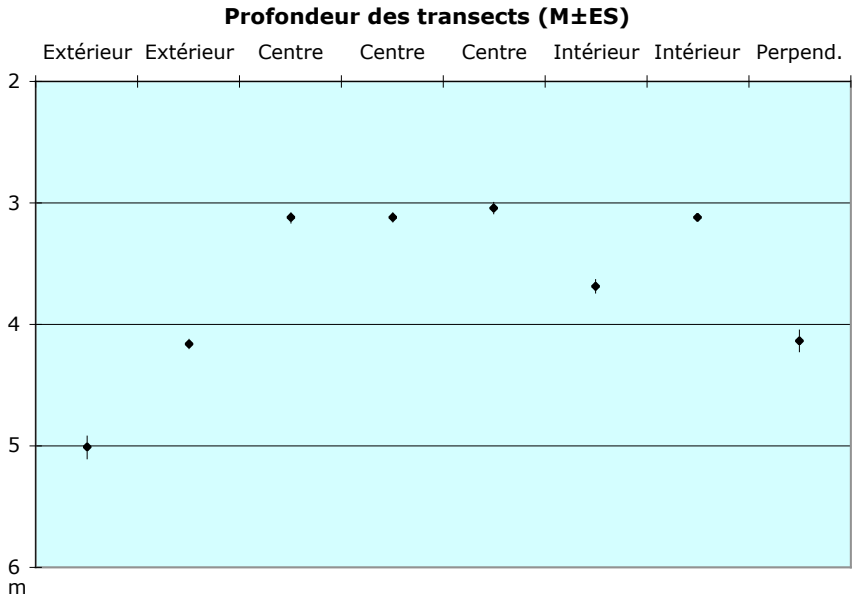


Fig. 27 – Profondeur moyenne (± erreur-standard) des huit transects PIT réalisés sur le site de l'Aquarium.

On constate que la profondeur moyenne des transects est plus importante près de la marge externe (sud) du récif que dans les parties centrale et interne du plateau récifal.

La figure 28 montre le degré de complexité topographique de ces huit transects, placés dans le même ordre. Pour chaque transect, l'indice retenu pour rendre compte de la complexité topographique est simplement la moyenne des différences de profondeur entre points successifs au long du transect.

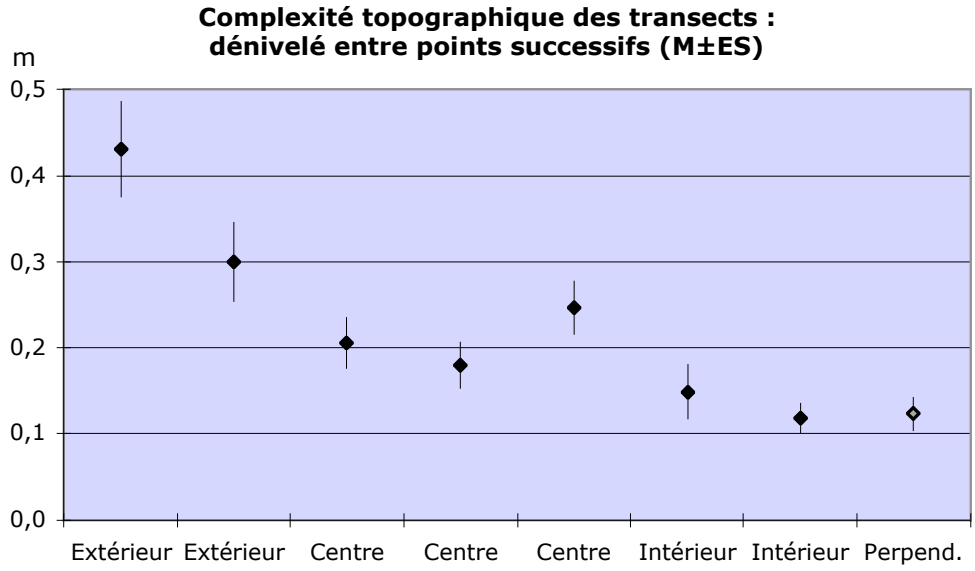


Fig. 28 – Moyenne (± erreur standard) des dénivelés entre points successifs pour les huit transects PIT réalisés sur le site de l'Aquarium.

Globalement, la complexité topographique du récif diminue de la marge externe vers le secteur le plus interne (nord). En comparant avec le pourcentage de recouvrement des principales catégories de substrat et couverture biologique (fig. 29), on constate que ce n'est curieusement pas la proportion de fond meuble qui explique cette évolution de la complexité topographique, mais plutôt la couverture de coraux durs vivants. Cette observation confirme l'importance majeure des coraux durs dans la complexité structurale, et donc la diversité écologique des récifs.

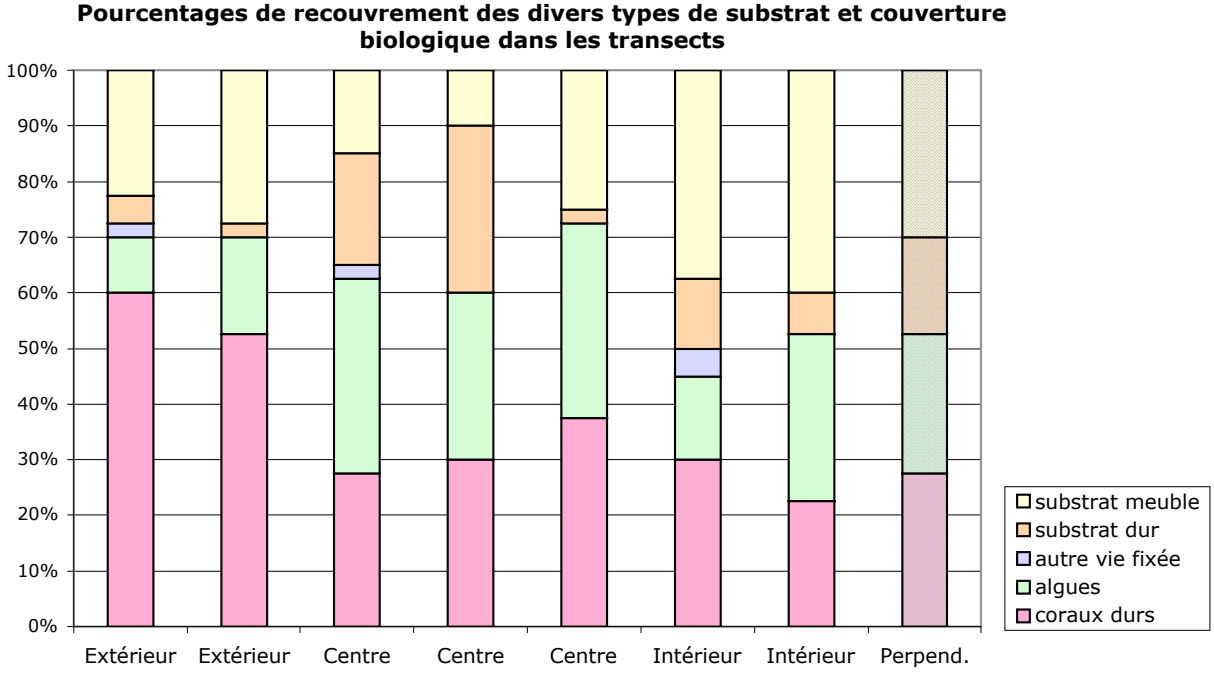


Fig. 29 – Proportion (% de recouvrement) des diverses catégories de substrat et couverture biologique pour les huit transects PIT réalisés sur le site de l'Aquarium.

4h • Transects PIT : hétérogénéité du site

Les graphiques présentés plus haut mettent en évidence une certaine variabilité des paramètres mesurés selon la position des transects sur le plateau récifal de l'Aquarium. La figure 30 détaille plus précisément les taux de recouvrement des principales catégories de substrat et couverture biologique selon les secteurs de la zone étudiée : près de la marge externe au sud (2 transects), partie centrale (3 transects), et abords de ma marge interne au nord (2 transects).

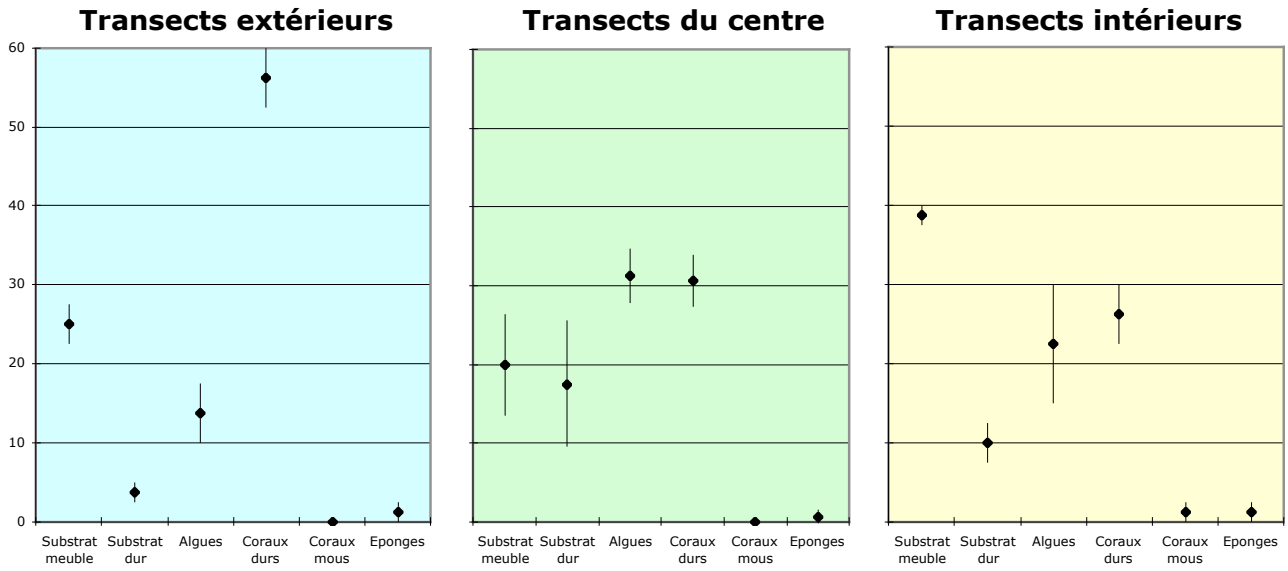


Fig. 30 – Pourcentage de recouvrement moyen (± erreur-standard) des principales catégories de substrat et de couverture biologique dans trois secteurs du plateau récifal de l'Aquarium.

Sur les deux transects proches de la face externe du récif, les coraux durs sont nettement dominants (56 % de recouvrement, 79 % de la couverture biologique), alors qu'ailleurs, coraux durs et algues ont un recouvrement équivalent.

La principale différence entre les transects de la marge interne (abritée) et du centre du récif réside dans la plus grande proportion de sable dans le secteur le plus abrité (39 % contre 20 %). Bien entendu, cette augmentation du pourcentage de sable induit une baisse corrélative des recouvrements de substrat dur, algues et coraux.

Ces observations soulèvent évidemment la question de savoir s'il ne faudrait pas considérer les différents secteurs comme des habitats différents. Mais en réalité, on ne constate pas sur site de zonation évidente. Il y a plutôt un gradient, irrégulier (en « patchwork »), entre une face exposée, riche en coraux durs, et une face abritée avec une forte présence de sable (formations coralliennes plus dispersées) et un développement important d'algues macrophytes.

5) Conclusions - discussion

Cette étude a été rendue possible par la combinaison de la volonté de Daniel Méouchy, de l'implication de l'équipe Objectif Atlantide et de l'équipe du centre de plongée du Lagon Bleu, du soutien du gouvernement djiboutien et des nombreux sponsors qui ont accompagné cet événement phare du monde de la plongée. Les résultats obtenus démontrent que de telles initiatives de la « société civile » peuvent contribuer efficacement au progrès des connaissances, en l'occurrence sur l'ichtyofaune et l'écologie marine de Djibouti.

Richesse spécifique

La diversité spécifique des poissons recensés sur le site de l'Aquarium est la plus élevée jamais rencontrée dans un seul habitat parmi tous les recensements Fish Watch réalisés à ce jour du nord de la Mer Rouge au Golfe d'Oman. Les 158 et 162 espèces répertoriées en mars et novembre sont à comparer, par exemple, avec les 106 et 134 espèces recensées dans des environnements coralliens comparables aux Sept Frères, sur les sites du Jardin Japonais et du Jardin Chinois respectivement (recensements Fish Watch réalisés en mai 2006, données non publiées).

L'un des facteurs pouvant expliquer cette richesse spécifique est l'hétérogénéité du site, entre façade externe exposée riche en coraux durs et marge interne à conditions lagonaires, avec une forte couverture algale et une proportion notable de sable. On retrouve donc, ensemble sur le plateau de l'Aquarium, des espèces de poissons fréquentant des environnements coralliens, algaux ou bien sableux.

Poissons de Djibouti

Les deux inventaires réalisés sur le site de l'Aquarium en mars et novembre 2010 ont permis de repérer six espèces de poissons nouvelles pour la région (ou, du moins, non répertoriées dans la littérature scientifique de synthèse, sous réserve de contrôle dans la base de données faune du BNDB). Cette constatation appelle deux remarques :

• Le fait que des travaux ponctuels, sur un seul site, permettent de repérer des espèces nouvelles pour l'ichtyofaune de Djibouti confirme qu'il reste du travail à accomplir pour arriver à une bonne connaissance globale de cette ichtyofaune. Le travail exploratoire à réaliser devrait en outre concerner toutes les régions côtières du pays, y compris les plus marginales au nord et au sud, si l'on veut répondre à la grande question biogéographique de Djibouti : où commence la Mer Rouge, jusqu'où va le Golfe d'Aden ?

• Les opérations Fish Watch, avec une équipe d'observateurs entraînés à l'identification visuelle des poissons explorant de façon intensive certains secteurs récifaux, sont un excellent moyen de déceler des espèces rares, ou cantonnées à des habitats très spécifiques.

Bilan méthodologique

Le présent travail témoigne de l'efficacité et de la fiabilité dont peuvent faire preuve des plongeurs amateurs, d'origines et de motivations particulièrement diverses (membres de l'équipe Objectif Atlantide, plongeurs sportifs de Djibouti, concurrents de la chasse au trésor, journalistes sous-marins…). C'est tout l'intérêt de la méthode Fish Watch, basée sur un protocole scientifique adapté, mais surtout sur une procédure de formation et d'encadrement attentif des participants. Cette étude montre aussi la robustesse de la méthode qui, malgré des équipes différentes lors des deux missions, aboutit à des ordres de grandeur très comparables en mars et en novembre, que ce soit pour le nombre total d'espèces ou les effectifs par familles.

L'estimation semi-quantitative de l'abondance par le biais d'un « indice de présence » (IP), qui s'était déjà montrée utile dans le cadre de comparaisons entre localités et entre habitats (Louisy & Francour, 2009), s'est aussi révélée pertinente dans le cadre d'une comparaison temporelle sur un même site, témoignant sans ambiguïté de l'augmentation des effectifs des petites espèces d'apogons par exemple.

Par ailleurs, l'approche spécifique développée à l'occasion de la chasse au trésor Objectif Atlantide de novembre (recensement à partir de photos réalisées par les concurrents) s'est également révélée prometteuse. Cette méthode pourrait avantageusement s'intégrer à certains dispositifs de science participative (collecte d'informations scientifiques s'appuyant sur des amateurs non-spécialistes).

Mais cette étude a aussi été l'occasion d'apporter une réponse à certaines questions méthodologiques complémentaires :

• L'effort d'observation nécessaire pour arriver à un recensement Fish Watch raisonnablement exhaustif sur le site de l'Aquarium a pu être estimé à 20-25 heures pour une équipe de plongeurs non spécialistes (mais formés et encadrés dans la logique du protocole Fish Watch). Notons que le plateau récifal de l'Aquarium est un habitat complexe et diversifié, qui a été exploré sur une surface proche d'un hectare ; l'étude d'habitats moins complexes ou de secteurs moins étendus peut demander un effort d'observation moindre. Cependant, sur de nombreux sites, on peut avoir à explorer plusieurs habitats différents ; l'effort à déployer augmente alors en conséquence.

• La mission de novembre a été l'occasion de tester et mettre au point un protocole de description de l'habitat, qui mesure à la fois les taux de recouvrement des différents substrats et organismes sessiles, et un indice de complexité topographique. De telles données sur l'habitat permettront dans l'avenir d'exploiter de façon beaucoup plus riche les résultats des recensements Fish Watch.

Perspectives scientifiques

Les deux séjours d'étude de mars et novembre ont permis de valider et affiner les conditions d'une approche Fish Watch dans les eaux de Djibouti, permettant ainsi d'envisager pour l'avenir un travail efficace sur les peuplements de poissons côtiers de la région. Ils ont aussi été l'occasion de nouer des relations avec des partenaires potentiels pour de futurs projets de recherche, que ce soit au niveau gouvernemental ou au niveau du monde de la plongée local (clubs de plongée, et bien sûr le centre de plongée du Lagon Bleu, qui a démontré lors de la chasse au trésor Objectif Atlantide des capacités logistiques hors du commun).

L'association Peau-Bleue souhaite lancer dès 2011 une première mission Fish Watch dans le Golfe de Tadjourah, en concertation et en partenariat avec les autorités et les scientifiques de Djibouti.

Eco-tourisme sous-marin

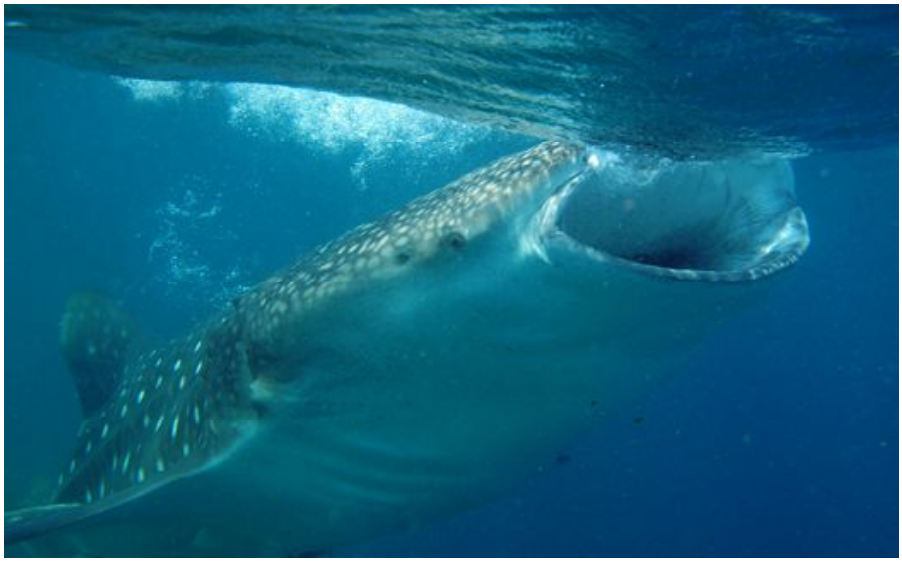
Les plongées réalisées pour cette étude, et lors des repérages ou de l'encadrement de la chasse au trésor sous-marine Objectif Atlantide, ont permis de vérifier l'impressionnante richesse biologique des eaux djiboutiennes. Certes, cette richesse se manifeste d'abord par une certaine turbidité : l'abondant plancton nutritif colore l'eau et limite la visibilité. Mais ce que les plongeurs ressentent comme un désagrément est aussi la condition nécessaire à l'abondance, la diversité, et la taille des poissons rencontrés à Djibouti, au premier rang desquels ce géant qu'est le requin-baleine.

Entre débouché de la Mer Rouge et fond du Golfe d'Aden, Djibouti est également un carrefour biogéographique pour la vie marine, où se croisent à la fois des espèces de la Mer Rouge et d'autres provenant de l'Océan Indien. Mais on y trouve aussi des espèces endémiques à la région,

qui ne se rencontrent que du sud de la Mer Rouge au Golfe d'Aden. Par ailleurs, les espèces dominantes sont souvent différentes de celles qu'on trouve dans le nord de la Mer Rouge, région plus familière aux plongeurs européens. De fait, le contexte hydrologique particulier, entre conditions tropicales et upwellings d'eaux fraîches riches en nutriments, et la position charnière du pays au plan biogéographique font de Djibouti un lieu unique, singulier, au même titre que les Galápagos ou l'archipel du Cap-Vert par exemple.

Cette singularité de l'environnement sous-marin de Djibouti est certainement un atout touristique, sous réserve d'une gestion raisonnée et durable des activités touristiques marines. C'est aussi une responsabilité : si les djiboutiens ne préservent pas ce patrimoine naturel unique, la perte sera irrémédiable à l'échelle planétaire.

Pour résumer en quelques mots : Djibouti, ce n'est pas juste une autre destination de plongée, à comparer avec l'Egypte par exemple, Djibouti, c'est « ailleurs » !



Un requin-baleine, photographié près de la plage d'Arta, Golfe de Tadjoura, en novembre 2010 (© Patrick Louisy / Peau-Bleue).

Remerciements

Nos remerciements vont tout d'abord à Daniel Méouchy, Président d'Objectif Atlantide : sans son énergie débordante, rien de tout ceci n'aurait pu se faire. Ils vont également au ministère de la Jeunesse, des Sports, des loisirs et du tourisme de Djibouti et à Madame la Ministre Hasna Barkat Daoud, qui s'est personnellement impliquée dans la réussite de l'événement Objectif Atlantide, ainsi qu'à Monsieur Mohamed Abdillahi Waiss, Directeur Général de l'Office National du Tourisme de Djibouti. Nous avons grandement apprécié l'appui du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, et en particulier de la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

Notre gratitude (et notre admiration) vont à Luc Poirier, directeur du centre de plongée du Lagon Bleu et véritable cheville ouvrière de l'organisation de la chasse au trésor sous-marine. Mako et Abdi Farah, propriétaires de l'hôtel Lagon Bleu, ont également joué un rôle considérable dans la bonne organisation de l'événement. Les équipes du centre de plongée et de l'hôtel, enfin, ont fourni un travail essentiel au bon déroulement de cette fête du monde de la plongée.

Pour finir, nous remercions bien entendu aussi toutes les personnes qui ont participé aux recensements en plongée : membres de l'équipe Objectif Atlantide, plongeurs de Djibouti, concurrents et participants de l'événement Objectif Atlantide, et en particulier l'équipe gagnante du challenge Fish Watch, constituée de Marie-Pierre Baldy, Delphine Cator et Valérie Chazeau.

Bibliographie

ARVAM (2010). COREMO 3, suivi de l'état de santé des récifs coralliens - Manuel d'utilisateur (v.3.6.1). ARVAM, janvier 2010. 66 p.

Froese R. & Pauly D., Editors (2010). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 09/2010.

Gon O. & Randall JE. (2003). A Review of Cardinalfishes (Perciformes: Apogonidae) of the Red Sea. *Smithiana* (SAIAB) 1:1-48.

Heemstra P.C. & Randall J.E. (1993). Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis. N° 125, Vol. 16. Rome, FAO. 382 p.

Kuiter R.H. (2010). Labridae Fishes: Wrasses. Aquatic Photographics, Seaford, Australia. 390 p.

Louisy P. & Francour P. (2009). Structure des peuplements de poissons selon les habitats dans plusieurs récifs frangeants du nord de la Mer Rouge. *Communication aux quatrièmes Rencontres de l'Ichtyologie en France (RIF), Paris, mars 2009***.**

Obura D. (1999). Evaluation Marine et Côtière de Djibouti – UICN, projet EARO/75545/389. Rapport Final, 20 Février 1999.

PERSGA/GEF (2004). Standard Survey Methods for Key Habitats and Key Species in the Red Sea and Gulf of Aden. PERSGA Technical Series N° 10, PERSGA, Jeddah. 309 p.

PERSGA (2010). The Status of Coral Reefs in the Red Sea and Gulf of Aden: 2009. PERSGA Technical Series N° 16, PERSGA, Jeddah. 105 p.

Randall J.E. (1983). Red Sea reef fishes. Immel Publishing, London. 192 p.

Randall J.E. (1995). Coastal fishes of Oman. Crawford House Publishing Pty Ltd, Bathurst, Australia, 439 p.

Randall J.E. & Kuiter R.H. (1989). The juvenile Indo-Pacific grouper *Anyperodon leucogrammicus*, a mimic of the wrasse *Halichoeres purpurescens* and allied species, with a review of the recent literature on mimicry of fishes. *Revue Fr. Aquariol.*, 16(2):51-56.

République de Djibouti (2000). Monographie nationale de la diversité biologique de Djibouti. Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire / Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Djibouti. 265 p.

République de Djibouti (2005). Profil côtier de la République de Djibouti. Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire / Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Djibouti. 215 p.

Sheppard C., Price A. & Roberts C. (1992). Marine Ecology of the Arabian Region. Academic Press, London

<u>Comment citer ce document</u> :

Louisy P. (2010). Recensement des espèces de poissons présentes sur un site récifal près des îles Moucha-Maskali, Golfe de Tadjoura, Djibouti. Rapport de mission. Objectif Atlantide - Association Peau-Bleue, 39 p.

Annexe 1 : Document de formation Fish Watch

Quels critères pour identifier un poisson ?

Voici un poisson, et vous êtes sûr de ne l'avoir jamais vu. Mais comment le savez-vous ? Par la synthèse inconsciente d'un ensemble d'indices : forme, coloration, comportement… Ce sont ces indices qu'il vous faut distinguer et préciser pour pouvoir ensuite, en consultant un guide d'identification, donner enfin un nom au poisson.

• Forme du corps : évitez le "feeling"
Rien de plus difficile que de décrire objectivement, et précisément, la forme d'un poisson. Pour éviter les descriptions "qualitatives" hasardeuses, une seule solution possible : comparez avec une espèce connue (par exemple : "ressemble au sar, mais plus allongé").

• Tête : des yeux et une bouche
De la même façon, l'aspect de la tête reste un caractère difficile à préciser en des termes clairs.
La bouche, par exemple est souvent caractéristique d'une espèce : sa taille, sa forme et son orientation peuvent varier notablement d'un poisson à l'autre, mais la difficulté est de les décrire ! Le mieux est de vous repérer par rapport à l'œil (par ex. "bouche terminale, fendue jusqu'en arrière de l'œil").

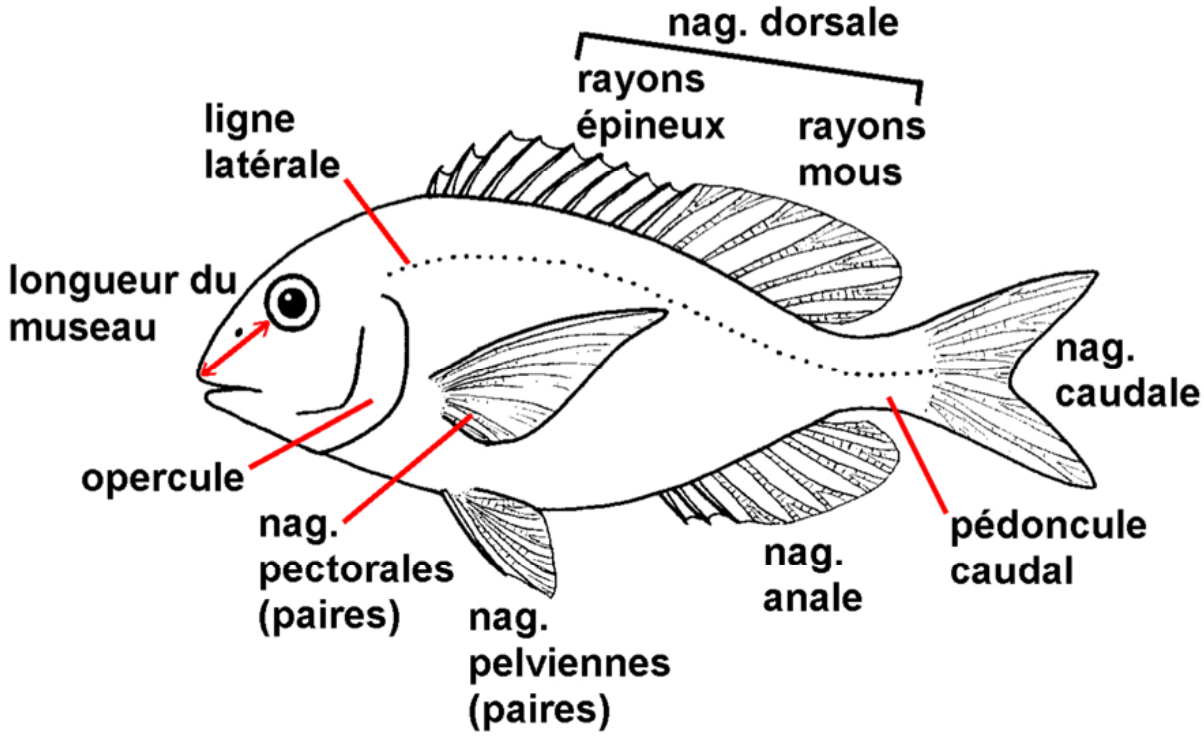
La position de l'œil, quant à elle, est souvent un critère utile à l'identification (repérez-vous alors par rapport… à la bouche !). Sa taille peut également être évaluée (comparez à la longueur du museau, c'est à dire la distance entre la pointe du museau et le bord antérieur de l'œil). Attention cependant, l'œil est souvent proportionnellement plus gros chez les jeunes.

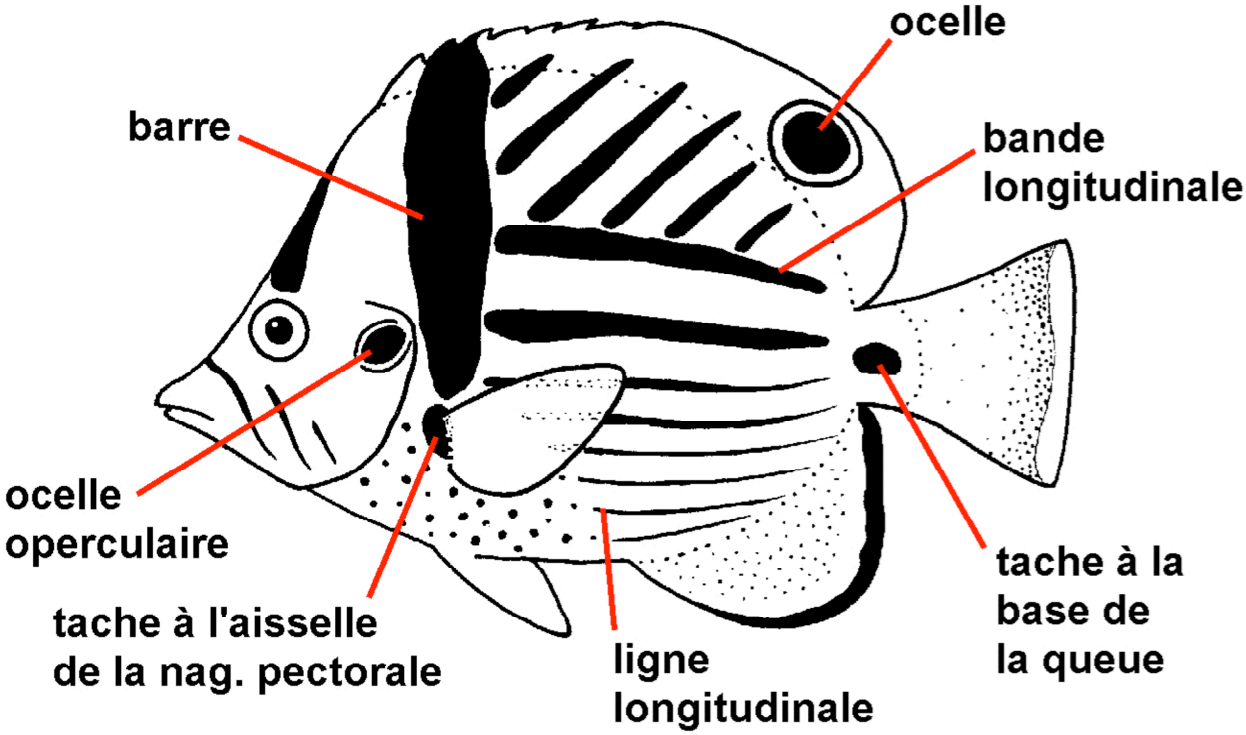
• Nageoires : air de famille
Nombre et position des nageoires : voilà des caractères aisés à quantifier et décrire… Mais méfiez-vous, l'avant de la nageoire dorsale (ou la 1ère nageoire dorsale si le poisson en a plusieurs) est souvent replié quand le poisson nage ! la forme des nageoires est aussi un critère utile, mais elle peut varier entre le jeune et l'adulte.

Cela dit, il faut prendre conscience que des caractères aussi importants que le nombre et la forme générale des nageoires sont logiquement communs à un certain nombre d'espèces apparentées, membres d'une même famille ou d'un même ordre par exemple. Ils se révèlent donc peu utiles lorsque l'on cherche à différencier des espèces proches, ce qui est tout de même le cas le plus fréquent.

• Coloration : d'abord les dessins
Ne vous concentrez pas trop sur la teinte générale du corps, difficile à décrire, trop variable (selon l'âge, l'environnement, le degré de stress, la profondeur…), et souvent mal perçue en plongée (Rappelez-vous : les radiations rouges, puis jaunes, de la lumière disparaissent avec la profondeur). Recherchez plutôt des marques ou dessins particuliers (lignes, barres, taches,… claires, sombres ou colorées). Plus un dessin paraît contrasté, mis en évidence, plus il a des chances d'avoir une importance dans la communication du poisson avec ses congénères, et donc de différer entre des espèces proches.

• Et puis…
S'il existe des **appendices** particuliers (tentacules au dessus des yeux, barbillons, lambeaux de peau, filaments aux nageoires…), ils méritent bien entendu une description précise. Il arrive également que la forme ou la coloration de la **ligne latérale** (un alignement de pores sensoriels situé le long du flanc) soit un critère utile. Enfin, l'**habitat**, le **mode de vie** ("nage toujours en surface") ou le **comportement** ("solitaire et territorial, curieux") peuvent vous offrir des indices pour confirmer qu'il s'agit bien du bon poisson lorsque vous vous référerez à votre guide d'identification préféré.


nag. dorsale
rayons épineux
rayons mous
ligne latérale
longueur du museau
nag. caudale
opercule
nag. pectorales (paires)
nag. pelviennes (paires)
nag. anale
pédoncule caudal


ocelle
barre
bande longitudinale
ocelle operculaire
tache à l'aisselle de la nag. pectorale
ligne longitudinale
tache à la base de la queue

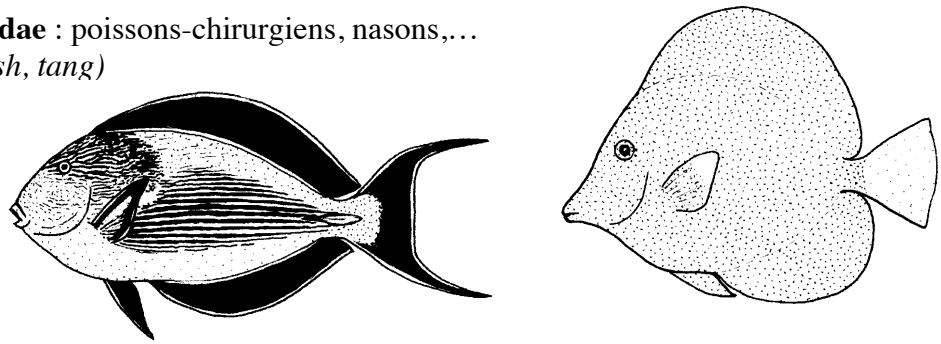
Annexe 2 : Document de formation Fish Watch

Poissons de Djibouti

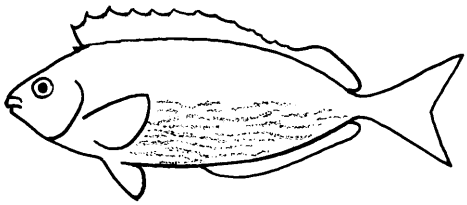
Les principales familles récifales

LES NAGEURS (1 nageoire dorsale)

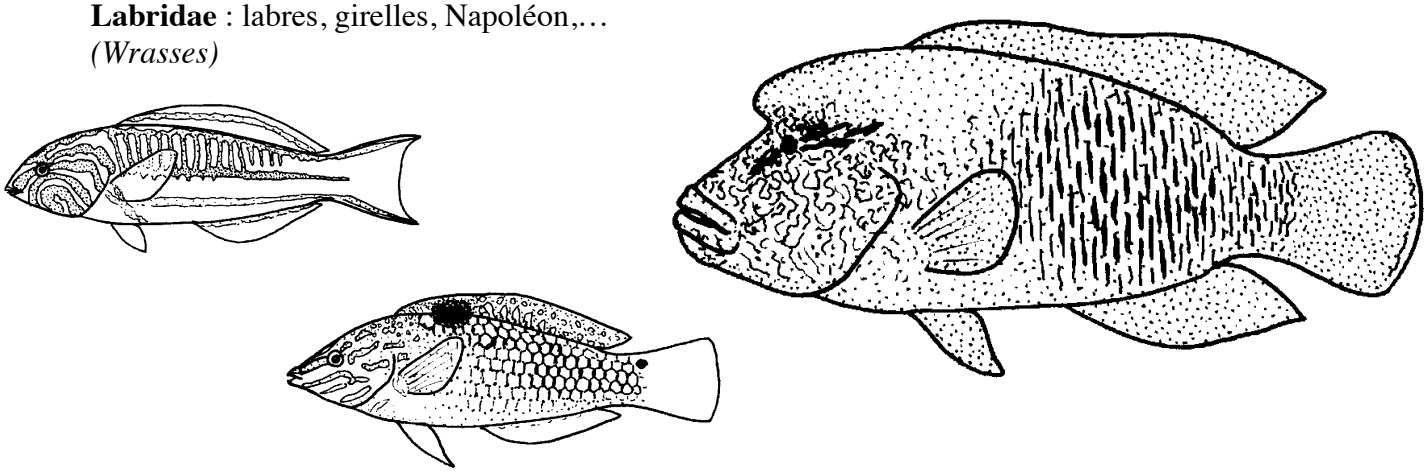
Acanthuridae : poissons-chirurgiens, nasons,…
(Surgeonfish, tang)



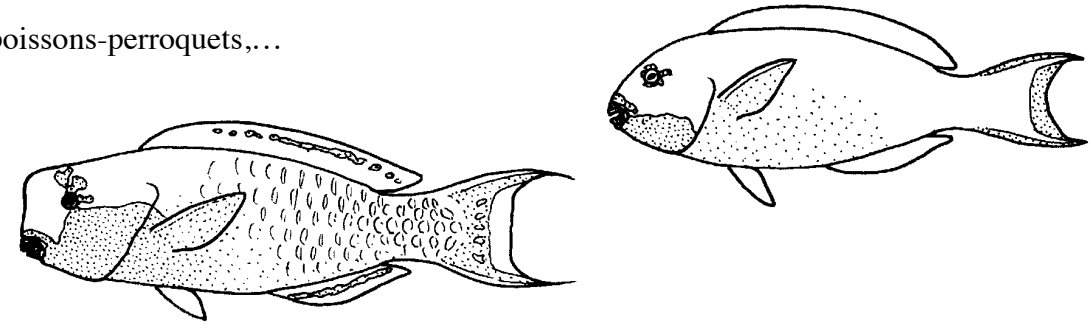
Siganidae : poissons-lapins
(Rabbitfish)



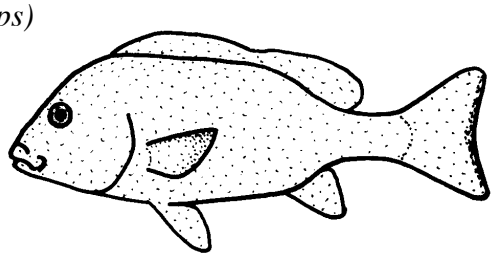
Labridae : labres, girelles, Napoléon,…
(Wrasses)



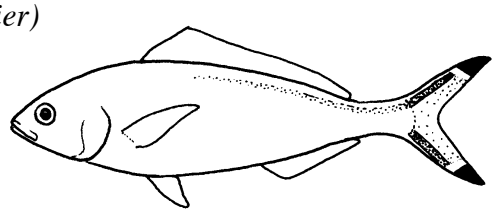
Scaridae : poissons-perroquets,…
(Parrotfish)



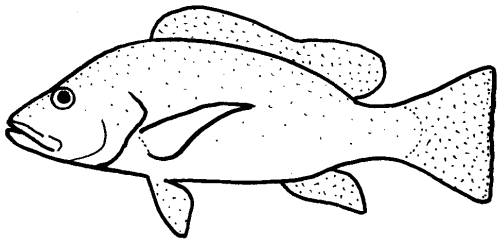
Haemulidae : gaterins,…
(sweetlips)



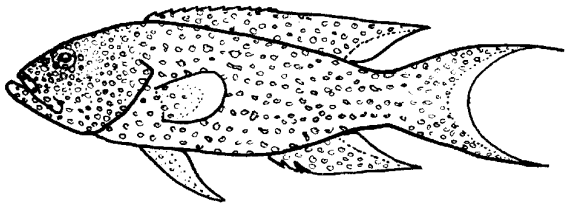
Caesionidae : fusiliers,…
(fusilier)

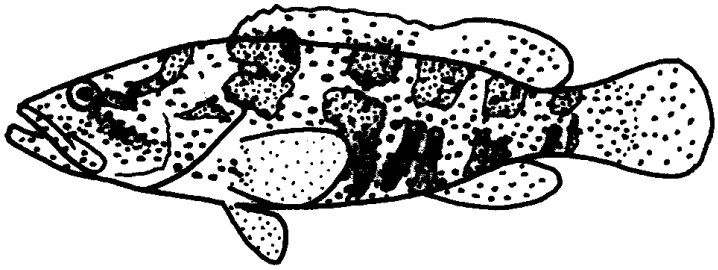


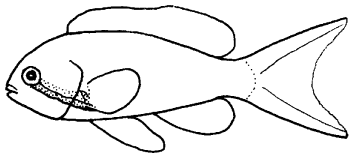
Lutjanidés : lutjans ou vivaneaux
(Snappers)

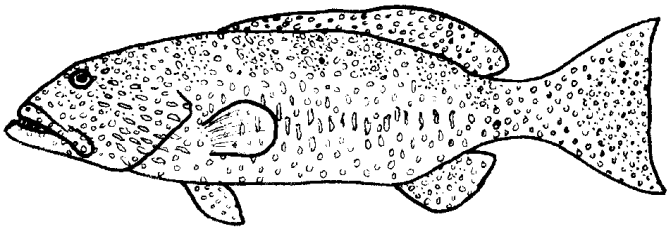


Serranidae : mérous, barbiers,…
(Groupers, basslets)

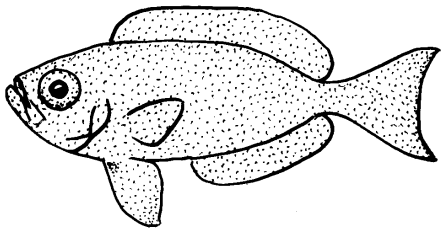


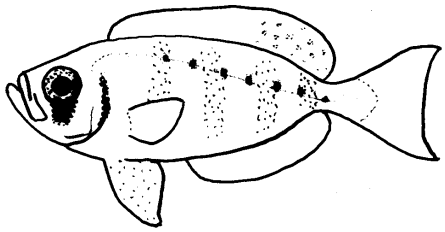




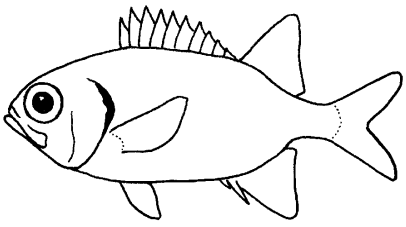


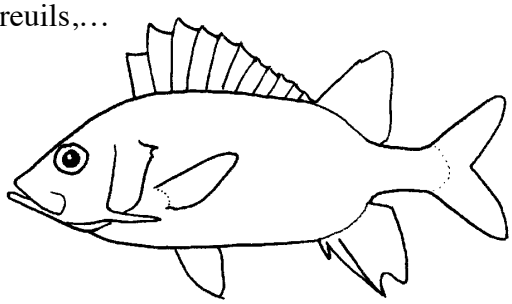
Priacanthidae : gros-yeux
(Bigeyes)



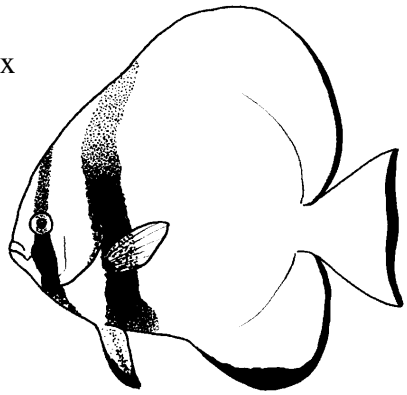


Holocentridae : poissons-soldats, poissons-écureuils,…
(Soldierfish, Squirrelfish)

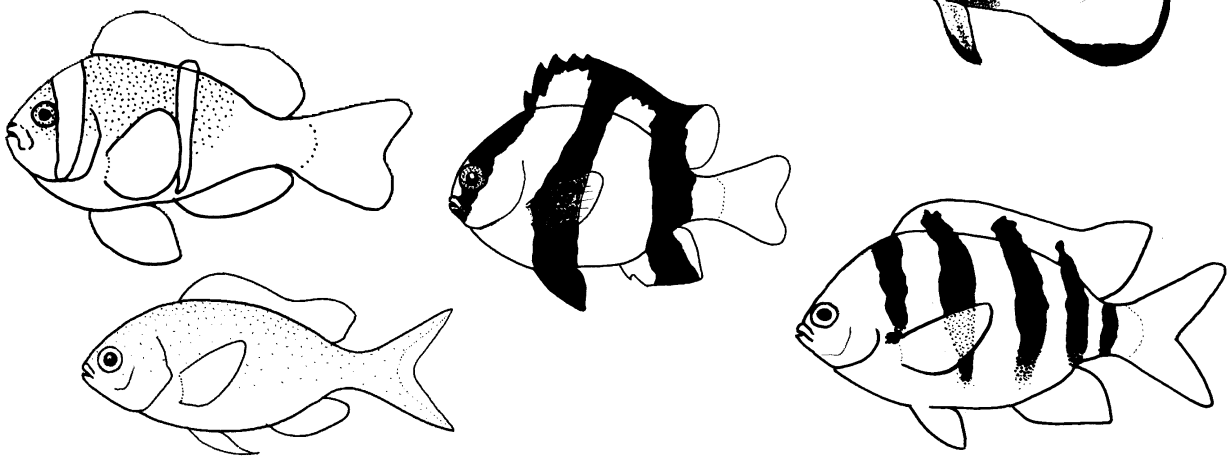




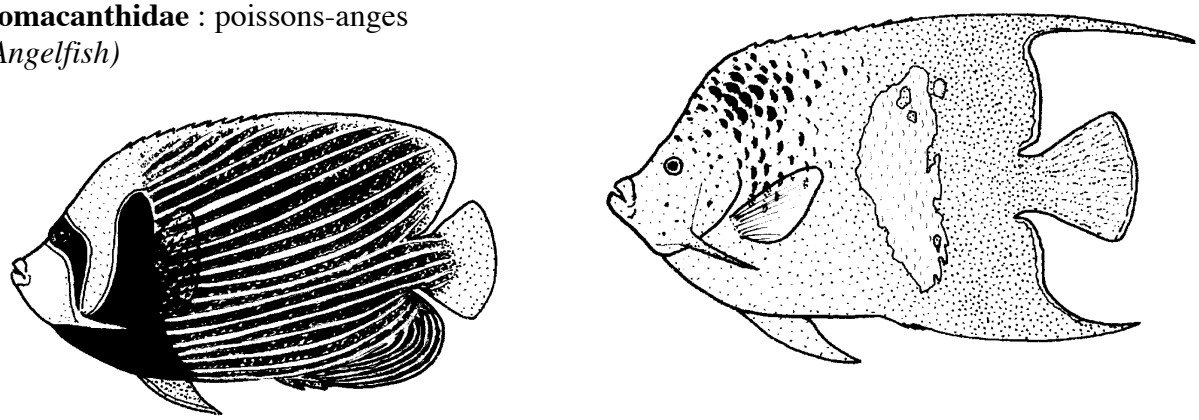
Ephippidae : platax
(Batfish)



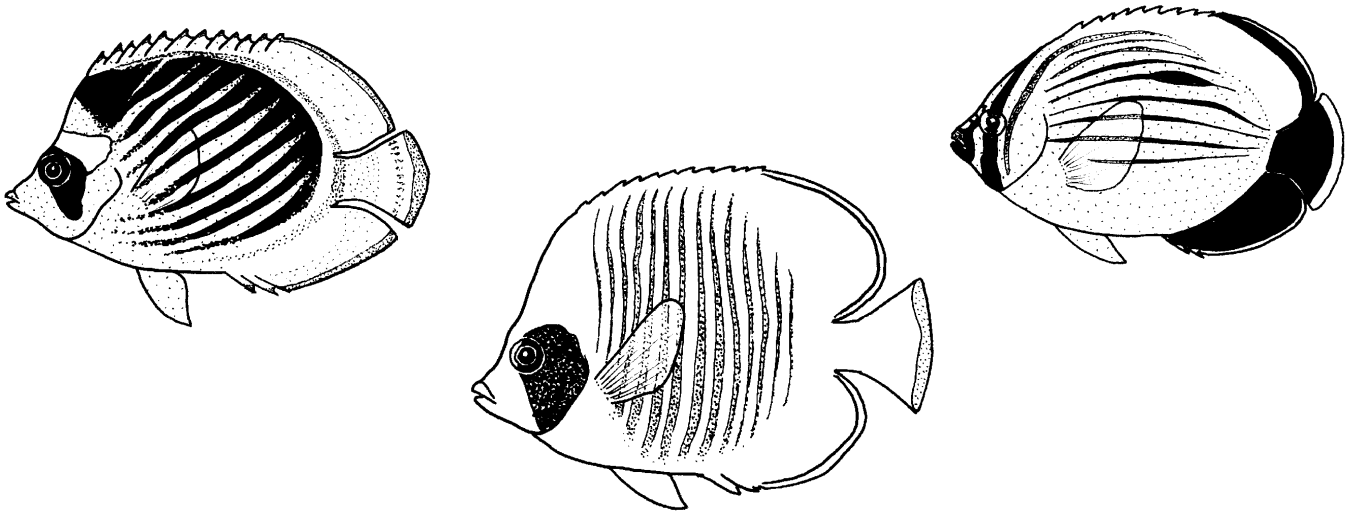
Pomacentridae : demoiselles, poissons-clowns,…
(Damselfish, clownfish)



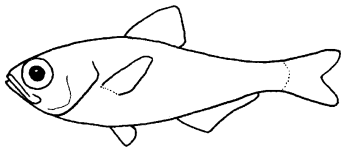
Pomacanthidae : poissons-anges
(Angelfish)

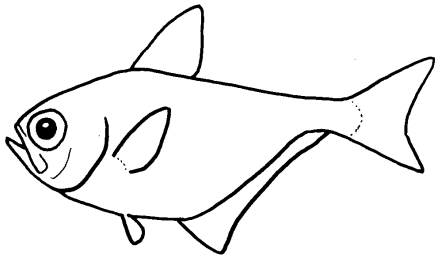


Chaetodontidae : poissons-papillons, poissons-cochers,…

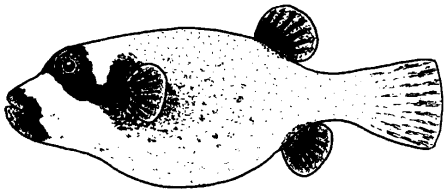


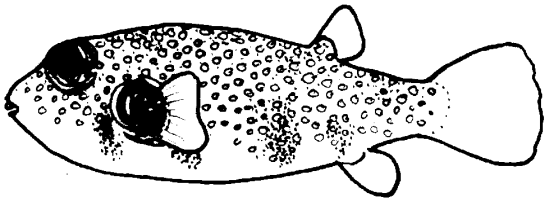
Pempheridae : poissons-hachettes,…
(Hatchetfish, glassfish)



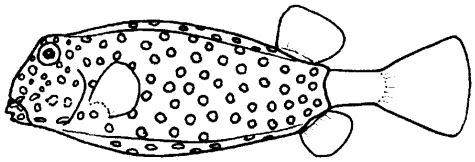


Tetraodontidae : poissons-ballons
(Pufferfish)

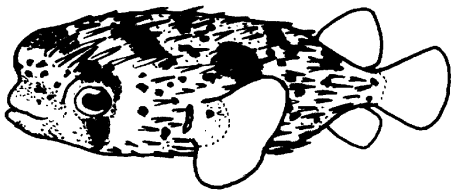


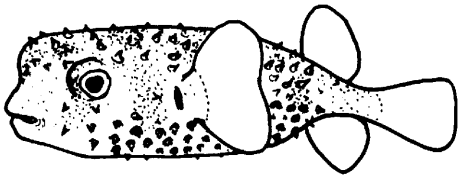


Ostraciidae : poissons-coffres
(Boxfish)



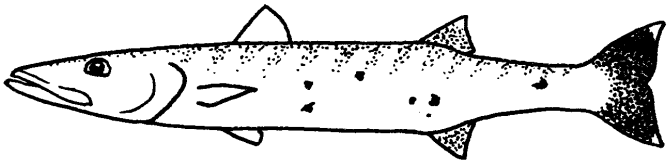
Diodontidae : poissons-hérissons
(Porcupinefish)

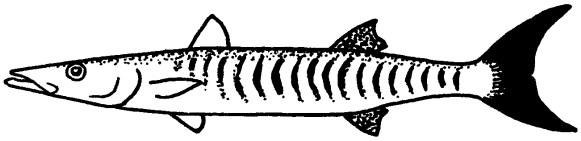




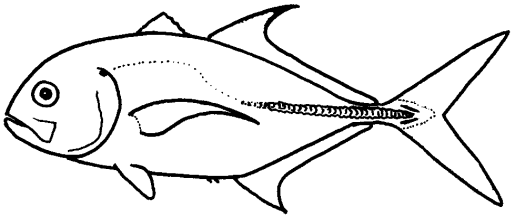
LES NAGEURS (2 nageoires dorsales)

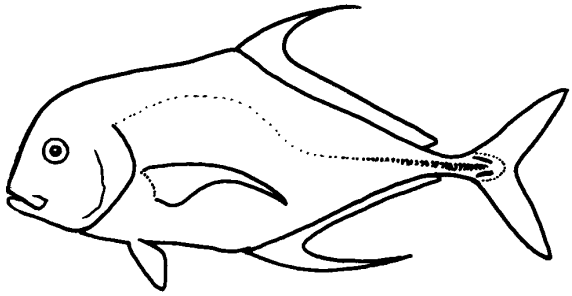
Sphyraenidae : barracudas
(Barracudas)



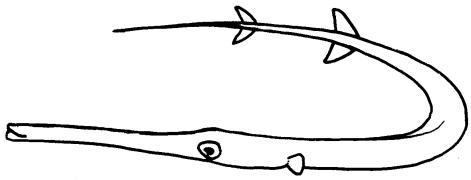


Carangidae : carangues
(Jacks, trevallies)

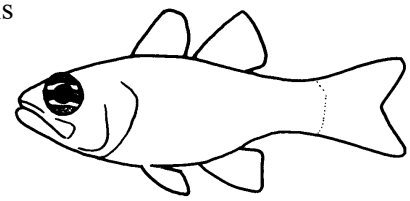




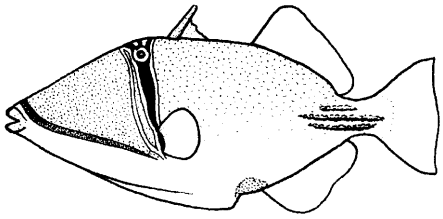
Fistulariidae : poissons-flûtes
(Cornetfish)

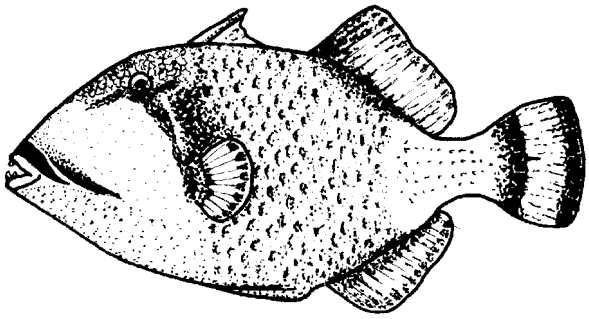


Apogonidae : apogons
(Cardinalfish)



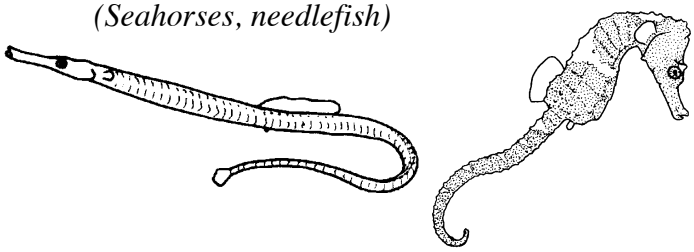
Balistidae : balistes
(Triggerfish)



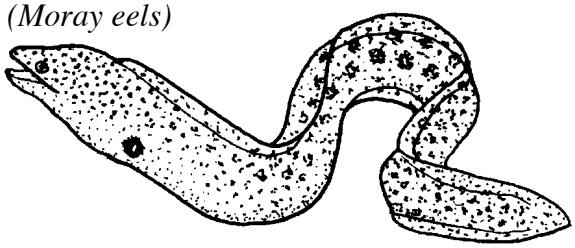


CEUX QUI VIVENT SUR LE FOND

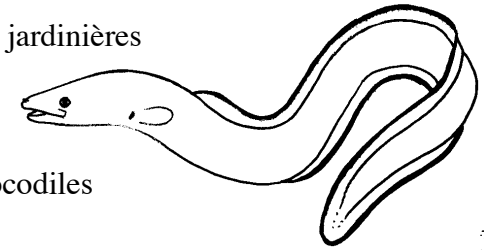
Syngnathidae : hippocampes, poissons-aiguilles
(Seahorses, needlefish)

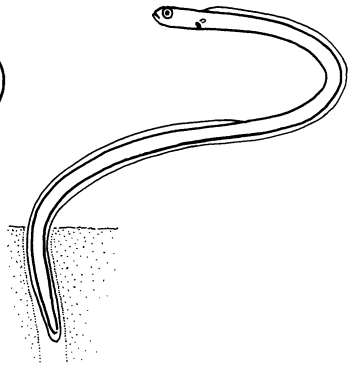


Muraenidae : murènes
(Moray eels)

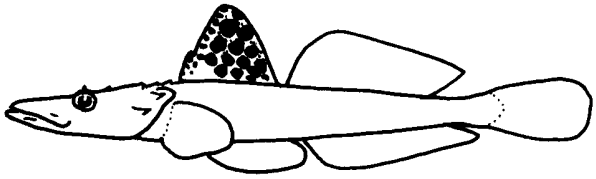


Congridae : congres, anguilles jardinières
(Conger eels, garden eels)

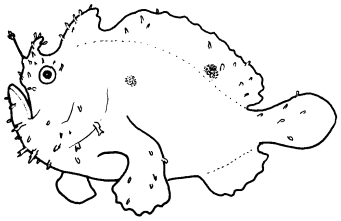




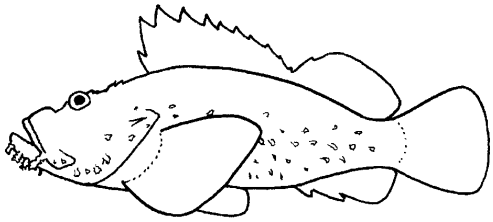
Platycephalidae : poissons-crocodiles
(Crocodilefish)

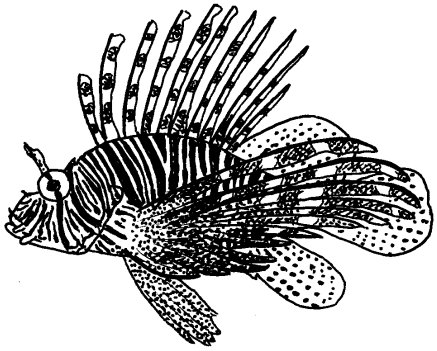


Antennariidae : poissons-crapauds
(Frogfish)

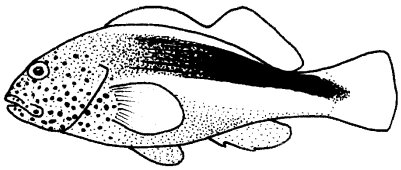


Scorpaenidae : poissons-scorpions, rascasses volantes
(Scorpionfish)

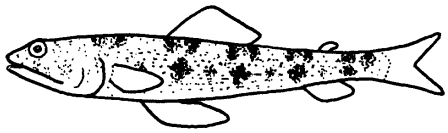




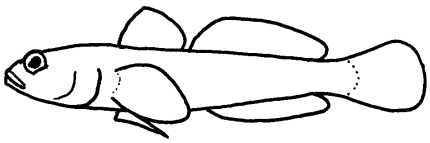
Cirrhitidae : poissons-faucons
(Hawkfish)



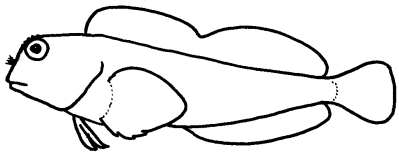
Synodontidae : poissons-lézards
(Lizardfish)



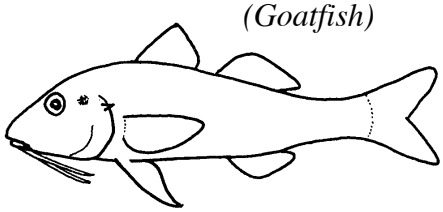
Gobiidae : gobies



Blenniidae : blennies



Mullidae : barbets
(Goatfish)

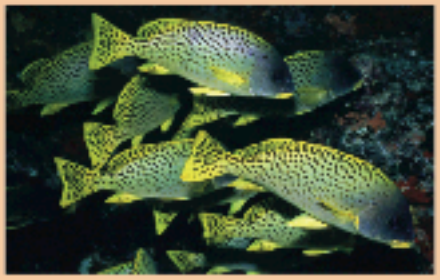


Annexe 3 : Protocole de participation au recensement pour les concurrents de la chasse au trésor Objectif Atlantide (extrait du dossier fourni aux participants)

Opération
Fish Watch

Objectif Atlantide souhaite contribuer, dans la mesure de ses moyens, à une meilleure connaissance de l'environnement marin de Djibouti. C'est ainsi que, sous l'impulsion du jeune scientifique Louis Dzilepatt, nous nous sommes engagés dans un recensement des espèces de poissons sur un site proche de Moucha : une action à laquelle vous pouvez, vous aussi, contribuer.

Ce dossier vous explique de quelle manière nous aider dans cette étude « Fish Watch », et en quoi la traque naturaliste peut faire partie de votre aventure sous-marine à Djibouti. En tout état de cause, que vous vous investissiez dans cette dimension naturaliste de notre événement ou pas, nous sommes heureux de vous offrir les documents qui suivent, pour vous aider à mieux connaître les poissons que vous croiserez lors de vos plongées.



Opération Fish Watch

Pour la première fois, la chasse au trésor Objectif Atlantide vous donne la possibilité, si vous le souhaitez, de contribuer à une meilleure connaissance scientifique de la région où vous allez plonger. C'est une demande expresse du scientifique Louis Dzilepatt qui nous a encouragés dans cette voie. Jouant sans vergogne de notre fibre écologique et de notre bonté naturelle, aidé en cela par le regard suppliant et mouillé d'émotion de son amie Pamela, ce jeune idéaliste de Louis a finalement réussi à extorquer notre accord pour lancer cette opération « Fish Watch ».

Quoi qu'il en soit, nous voilà désormais engagés… Et bien forcés d'admettre que la contribution d'Objectif Atlantide à cette étude, malgré le surcroît non négligeable de travail et de complications qu'elle occasionne, s'inscrit pleinement dans notre logique :

- sensibiliser les participants à la connaissance de l'environnement et de la vie marine,
- contribuer – à notre échelle – à une meilleure connaissance de l'écologie sous-marine des secteurs où se déroulent nos événements.

Merci donc à Louis de nous offrir cette belle occasion de contribuer efficacement au progrès des connaissances scientifiques sur l'environnement marin de Djibouti.

Le principe

Comme Louis vous l'explique dans son courrier, il nous demande de le relayer pour recenser les espèces de poissons sur un site entrant dans le cadre de ses études. Dans cette perspective, nous avons déjà réalisé, lors de la mission de repérage de mars 2010, un premier recensement des espèces de poissons présentes sur le site de « l'Aquarium », à quelques minutes de bateau de Moucha. Ce recensement sera complété par les nouvelles données acquises durant la semaine de la chasse au trésor, au premier rang desquelles vos observations.

Pour ceux que leur fibre naturaliste poussera dans cette voie, sachez que ce recensement donne également lieu à compétition. L'équipe ayant répertorié le plus grand nombre d'espèces différentes héritera du cadeau offert par Louis Dzilepatt : plusieurs livres de référence issus de sa bibliothèque de terrain.

Une 1ère phase de recensement en mars 2010

Comme vous l'avez compris, Louis Dzilepatt se trouve confronté à de graves difficultés dans le financement de ses études. C'est donc sans lui que nous avons réalisé, lors de la mission de repérage Objectif Atlantide de mars 2010, un premier recensement des espèces de poissons du site nommé « L'Aquarium ». Entre 2 et 6 m, ce secteur corallien peu profond est peuplé de riches formations coralliennes et d'une belle densité de poissons.

Sous la direction du biologiste ichtyologue de l'équipe Objectif Atlantide, notre équipe de 10 personnes (5 membres d'Objectif Atlantide et 5 plongeurs amateurs de Djibouti) a répertorié 159 espèces de poissons dans la zone étudiée. C'est à ce jour le plus grand nombre d'espèces recensées dans un seul habitat (en l'occurrence un plateau corallien) sur l'ensemble des sites étudiés par le programme Fish Watch, de la Mer Rouge au Golfe d'Oman.

Votre aide pour novembre 2010

L'enjeu de cette opération « Fish Watch » associée à la chasse au trésor Objectif Atlantide est à la fois de compléter la liste des espèces de poissons vivant sur le site de l'Aquarium, et de vérifier si le peuplement de poissons change avec la saison. Secondairement, vos photos (si elles sont d'assez bonne qualité) nous aideront à mieux illustrer et attester la diversité des poissons présents sur ce site.

L'équipe Fish Watch de mars 2010.

Identification et collecte des données de recensement.

Comment contribuer ?

1) Le matériel

• Un appareil photo numérique.

• Si possible une ardoise sous-marine pour noter observations et critères d'identification.

2) Vous plongez sur le site de l'Aquarium (et pas ailleurs)

• Amarrez-vous au corps mort du site (11°42,19 N - 43°10,00 E)

• La zone à prendre en compte est le banc corallien qui s'étale entre 2 et 6 m de profondeur environ. Limites : entre 11°42,141 et 11°42,198 Nord, et entre 43°09,942 et 43°10,025 Est, soit 90 x 130 m (un peu plus d'un hectare).

3) Vous photographiez le plus grand nombre possible d'espèces différentes

Pourquoi des photos ? Parce qu'une photo est à la fois la preuve de l'existence d'une espèce, et un document permettant de confirmer son identification. Vous pouvez plonger sur le site autant de fois que vous le voulez ; nous vous demandons de respecter, à chaque fois, la procédure suivante :

• En arrivant sur site, photographiez la bouée d'amarrage.

• Photographiez le plus grand nombre possible d'espèces différentes.

Efforcez-vous de photographier les poissons de profil, et d'assez près pour qu'ils soient bien visibles et identifiables sur la photo.

Vous pouvez présenter des photos comportant plusieurs espèces ; ne seront cependant retenues que celles qui sont clairement identifiables sur l'image.

• Avant de repartir, photographiez à nouveau la bouée d'amarrage.

Important : Si nous vous demandons de photographier la bouée d'amarrage avant et après, c'est pour être certains que toutes les photos ont bien été prises sur le site de l'Aquarium. C'est en effet essentiel pour la validité scientifique des observations !

NB : Et si vous n'avez pas d'appareil photo ? Demandez à l'organisation d'Objectif Atlantide. Nous avons quelques appareils photos numériques à prêter (pourvu que vous en preniez le plus grand soin !).

4) Vous déclarez les espèces répertoriées à notre scientifique Patrick Louisy

Patrick sera à votre disposition chaque jour pour collecter vos observations, dans une plage horaire qui vous sera communiquée par l'organisation d'Objectif Atlantide. Vérifiez et triez vos photos (elles doivent être suffisamment lisibles pour permettre l'identification).

Essayez d'identifier les poissons photographiés grâce à votre dossier Objectif Atlantide et aux livres mis à votre disposition dans notre bibliothèque scientifique.

Vous pouvez ensuite déclarer à Patrick Louisy les espèces répertoriées, avec photos à l'appui pour confirmer l'identification (NB Patrick pourra vous aider à identifier les espèces posant problème).

Petit mais éclatant (dès qu'on l'éclaire), le labre à huit lignes Paracheilinus octotaenia.

Croisé à Moucha, Platax boersi est le plus rare des platax de la région.

La blennie Alloblenius pictus ne dépasse guère 3 cm. Dénicher des poissons aussi discrets est une des joies du « fishwatching ».

Challenge Fish Watch : le cadeau de Louis Dzilepatt

Cette opération « Fish Watch » à laquelle nous vous convions a d'abord un enjeu scientifique. Elle sera aussi l'occasion d'une compétition amicale, puisque l'équipe la plus performante aura droit à un petit cadeau. Nous vous demandons simplement de vous « tirer la bourre » en parfaite honnêteté : la moindre tricherie remettrait totalement en cause la valeur scientifique de notre recensement !

Décompte des points

Au fur et à mesure de vos signalisations, Patrick établira une liste des espèces répertoriées par chaque équipe.

Chaque espèce recensée vaut un point. Cette valeur est cependant portée à 3 points pour une espèce qui n'a été répertoriée par aucune autre équipe : un bonus pour ceux qui seront capables de dénicher les espèces rares ou cachées…

Pour les vainqueurs

Louis Dzilepatt nous a confié un certain nombre des ouvrages auxquels il se réfère lors de ses études de terrain. Il nous a demandé d'offrir en son nom trois de ses livres à l'équipe la plus performante. A ce cadeau s'ajoutera l'incommensurable honneur d'un diplôme officiel décerné par Objectif Atlantide, dont la valeur est, en soi, inestimable !

Annexe 4 : Espèces recensées sur le site de l'Aquarium en 2010

Famille	Espèce	Indice IP **mars**	Indice IP **nov.**	Présence aux **2 saisons**	Présence en **mars** seulement	Présence en **nov.** seulement
Acanthuridae	*Acanthurus gahhm*	1	1	X		
	Ctenochaetus striatus	3	3	X		
	Zebrasoma desjardinii	3	3	X		
4 espèces	*Zebrasoma xanthurum*	3	3	X		
Apogonidae	*Apogon annularis*	1			X	
	Apogon exostigma	1	1	X		
	Apogon leptacanthus	2	2	X		
	Apogon nigrofasciatus	2	3	X		
	Archamia fucata	2	4	X		
	Cheilodipterus cf. lachneri	1	3	X		
	Cheilodipterus macrodon		1			X
	Cheilodipterus novemstriatus		3			X
	Cheilodipterus pygmaios	1	2	X		
	Cheilodipterus quinquelineatus	2	3	X		
	Rhabdamia cypselurus	1	3	X		
12 espèces	*Rhabdamia nigrimentum*		3			X
Balistidae	*Balistapus undulatus*	1	1	X		
	Balistoides viridescens	1	1	X		
	Odonus niger	3	3	X		
	Pseudobalistes flavimarginatus		1			X
5 espèces	*Rhinecanthus assasi*	2	2	X		
Blenniidae	*Alloblennius pictus*	3	2	X		
	Cirripectes castaneus	1	1	X		
	Ecsenius ***cf*** *nalolo*	1	1	X		
	Ecsenius frontalis	3	3	X		
	Meiacanthus nigrolineatus	2	1	X		
	Plagiotremus rhinorhynchos	1			X	
7 espèces	*Plagiotremus tapeinosoma*	1			X	
Caesionidae	*Caesio caerulaurea*		3			X
	Caesio lunaris	2	3	X		
3 espèces	*Caesio striata*	2	4	X		
Carangidae	*Carangoides bajad*	3	3	X		
	Carangoides ferdau		1			X
3 espèces	*Caranx heberi*		1			X
Chaetodontidae	*Chaetodon auriga*	1			X	
	Chaetodon fasciatus	2	2	X		
	Chaetodon larvatus	3	3	X		
	Chaetodon melannotus	2	1	X		
	Chaetodon melapterus	3	3	X		
	Chaetodon mesoleucos	3	2	X		
	Chaetodon pictus	2	3	X		
	Chaetodon semilarvatus	1	1	X		
	Chaetodon trifascialis	3	3	X		
10 espèces	*Heniochus intermedius*	3	2	X		
Clupeidae	*Herklotsichthys punctatus*	1	2	X		
Dasyatidae	*Taeniura lymma*	1	1	X		
Diodontidae	*Diodon hystrix*	1			X	
2 espèces	*Diodon liturosus*	1	1	X		
Ephippidae	*Platax orbicularis*	1			X	
Gobiidae	*Amblyeleotris fasciata*	1			X	
	Amblyeleotris steinitzi		1			X
	Amblygobius albimaculatus		1			X
	Asterropteryx semipunctatus		1			X
	Bryaninops yongei	1	1	X		
	Coryphopterus cf. duospilus		1			X
	Cryptocentrus lutheri	1	1	X		
	Ctenogobiops maculosus	2	3	X		
	Eviota guttata	2	3	X		
	Eviota sebreei	1	1	X		
	Gnatholepis cf. *anjerensis*	1	3	X		
	Gobiodon citrinus	1	1	X		
	Istigobius decoratus	1	2	X		
	Koumansetta hectori	3	3	X		
	Lotilia graciliosa	1	2	X		
	Pleurosicya micheli	2	2	X		
	Trimma avidori	2	2	X		
	Trimma flavicaudatus	2	1	X		
19 espèces	*Valenciennea sexguttata*	1	3	X		

Famille	*Espèce*	Indice IP **mars**	Indice IP **nov.**	Présence aux **2 saisons**	Présence **mars** seulement	Présence **nov.** seulement
Haemulidae	*Diagramma pictum*		1			X
	Plectorhinchus albovittatus	1			X	
	Plectorhinchus gaterinus	3	3	X		
4 espèces	*Plectorhinchus gibbosus*	1	1	X		
Holocentridae	*Myripristis murdjan*	1	1	X		
	Myripristis xanthacra	2	2	X		
	Neoniphon sammara		1			X
4 espèces	*Sargocentron rubrum*	1	1	X		
Kyphosidae	*Kyphosus* sp.	1			X	
Labridae	*Anampses caeruleopunctatus*		1			X
	Anampses cf twistii	2	2	X		
	Bodianus axillaris	1	2	X		
	Cheilinus abudjubbe	2	2	X		
	Cheilinus cf. quinquecinctus	2	2	X		
	Cheilinus lunulatus	2	2	X		
	Cheilinus undulatus	2	1	X		
	Cheilio inermis	1	1	X		
	Coris cf.variegata	3	3	X		
	Coris cuvieri	1	1	X		
	Epibulus insidiator	3	3	X		
	Gomphosus caeruleus	3	3	X		
	Halichoeres hortulanus	3	3	X		
	Halichoeres marginatus	2	1	X		
	Halichoeres nebulosus	1			X	
	Halichoeres scapularis	3	3	X		
	Hemigymnus melapterus	1	1	X		
	Hemigymnus sexfasciatus	1	2	X		
	Hologymnosus annulatus	2	2	X		
	Labroides dimidiatus	3	2	X		
	Larabicus quadrilineatus	3	3	X		
	Macropharyngodon bipartitus marisrubri	1			X	
	Novaculichthys taeniourus	1	1	X		
	Oxycheilinus mentalis	2	2	X		
	Paracheilinus octotaenia	2	2	X		
	Pseudocheilinus hexataenia	3	3	X		
	Stethojulis albovittata	3	2	X		
	Thalassoma lunare	3	3	X		
29 espèces	*Wetmorella nigropinnata*	1			X	
Lethrinidae	*Lethrinus borbonicus*	1	2	X		
	Lethrinus mahsena	3	2	X		
	Lethrinus microdon	1			X	
	Lethrinus nebulosus	2	1	X		
5 espèces	*Lethrinus obsoletus*	1	1	X		
Lutjanidae	*Lutjanus bengalensis*	4	3	X		
	Lutjanus bohar	1	1	X		
	Lutjanus ehrenbergii	3	3	X		
	Lutjanus fulviflammus		2			X
	Lutjanus kasmira	3	3	X		
6 espèces	*Lutjanus monostigma*		1			X
Microdesmidae	*Ptereleotris microlepis*	1	1	X		
Monacanthidae	*Pervagor randalli*	2	1	X		
Mullidae	*Mulloidichthys flavolineatus*	2	3	X		
2 espèces	*Parupeneus forsskali*	3	3	X		
Muraenidae	*Gymnothorax javanicus*	1	1	X		
Nemipteridae	*Scolopsis ghanam*	1	2	X		
Ostraciidae	*Ostracion cyanurus*	1	1	X		
Pempheridae	*Pempheris cf. schwenkii*	1	1	X		
Pinguipedidae	*Parapercis hexophtalma*	3	3	X		
Pomacanthidae	*Pomacanthus asfur*	3	3	X		
	Pomacanthus maculosus	2	2	X		
3 espèces	*Pygoplites diacanthus*	1	1	X		

Famille	*Espèce*	Indice IP **mars**	Indice IP **nov.**	Présence aux **2 saisons**	Présence **mars** seulement	Présence **nov.** seulement
Pomacentridae	*Abudefduf sexfasciatus*	4	4	X		
	Abudefduf vaigiensis		1			X
	Amblyglyphidodon flavilatus	3	3	X		
	Amblyglyphidodon indicus	3	2	X		
	Amphiprion bicinctus	2	2	X		
	Chromis flavaxilla	4	4	X		
	Chromis viridis	4	4	X		
	Chrysiptera unimaculata	1	2	X		
	Dascyllus aruanus	3	1	X		
	Dascyllus trimaculatus	2	1	X		
	Neoglyphidodon melas	1	1	X		
	Neopomacentrus cyanomos	2	3	X		
	Neopomacentrus xanthurus	3	4	X		
	Pomacentrus leptus	3	3	X		
	Pomacentrus sulfureus	3	3	X		
	Pomacentrus trilineatus	2	3	X		
	Stegastes lividus	1			X	
18 espèces	*Stegastes nigricans*	2	3	X		
Priacanthidae	*Priacanthus hamrur*	1			X	
Pseudochromidae	*Pseudochromis flavivertex*	2	2	X		
	Pseudochromis olivaceus	1	3	X		
3 espèces	*Pseudochromis sankeyi*	2	3	X		
Scaridae	*Cetoscarus bicolor*	1	1	X		
	Chlorurus sordidus	3	3	X		
	Hipposcarus harid	2	3	X		
	Scarus collana	2	1	X		
	Scarus ferrugineus	3	3	X		
	Scarus ghobban	1			X	
	Scarus niger		2			X
	Scarus psittacus	3	1	X		
9 espèces	*Scarus scaber*	3	3	X		
Scombridae	*Rastrelliger kanagurta*	1			X	
Scorpaenidae	*Pterois cf. miles / volitans*		1			X
	Pterois radiata		1			X
	Scorpaenopsis barbata	1			X	
4 espèces	*Scorpaenopsis diabolus*		1			X
Serranidae	*Aethaloperca rogaa*	2	2	X		
	Anyperodon leucogrammicus		2			X
	Cephalopholis argus	2			X	
	Cephalopholis hemistiktos	3	3	X		
	Cephalopholis miniata	2	3	X		
	Epinephelus fuscoguttatus	1	1	X		
7 espèces	*Epinephelus summana*	2	1	X		
Siganidae	*Siganus luridus*	2	1	X		
	Siganus rivulatus	2	2	X		
3 espèces	*Siganus stellatus*	2	2	X		
Sparidae	*Acanthopagrus bifasciatus*	1	1	X		
Sphyraenidae	*Sphyraena barracuda*		1			X
2 espèces	*Sphyraena* cf. *flavicauda*	2	3	X		
Synodontidae	*Saurida cf nebulosa / gracilis*	1	1	X		
Tetraodontidae	*Arothron diadematus*	1	1	X		
2 espèces	*Canthigaster margaritata*	2	2	X		
			Totaux :	139	19	23